

# **YKSITYISET TIET**

## **YLEISET TYÖSELITYKSET**

- 1. YHTEISET TYÖT**
- 2. ALUSTAVAT TYÖT**
- 3. MAAPOHJAN VAHVISTUSTYÖT**
- 4. KUIVATUSTYÖT**
- 5. LEIKKAUS- JA PENGERRYSTYÖT**
- 6. PÄÄLLYSRAKENNETYÖT**
- 7. VARUSTEET, LAITTEET JA VIIMEISTELYTYÖT**
- 8. SILLANRAKENNUSTYÖT**



08  
TIE -



86 1002

Tuotenumero 703059  
TVH 723854

ISBN 951-46-7337-9 (Tie- ja vesirakennushallitus)  
ISBN 951-773-441-9 (Kunnallispaino Oy, julkaisija)

Kunnallispaino Oy, Vantaa 1986

## OSA II B YKSITYISTEN TEIDEN YLEISET TYÖSELITYKSET

1.	YHTEISET TYÖT	
1.0	Yleistä	(5)
1.1	Töiden ajoitus ja suoritusjärjestys	(7)
1.2	Työmenetelmät	(7)
1.3	Työturvallisuus	(7)
1.4	Mittaustyöt	(7)
1.40	Yleistä	(7)
1.41	Korkeuskiintopisteet	(8)
1.42	Tien keskilinja	(8)
1.43	Tiealueen merkitseminen raivaustöitä varten	(8)
1.44	Tien merkitseminen maastoon leikkaus-, pengerry- ja kuivatustöitä varten	(8)
1.45	Merkitseminen maastoon päällysrakenteen tekemistä varten	(10)
1.46	Tasoliittymien, siltojen yms. merkitseminen maastoon	(10)
2.	ALUSTAVAT TYÖT	
2.1	Purkamis-, siirto- ja suojaustyöt	(11)
2.2	Raivaustyöt	(11)
2.21	Kasvillisuuden poisto	(11)
2.211	Hyötypuun hakkuu	(11)
2.212	Jätepuun raivaus	(11)
2.22	Pintamaan raivaus sekä pohjamaan muotoilu ja tiivistäminen	(11)
2.221	Pintamaan raivaus	(11)
2.222	Pohjan muotoilu ja tiivistäminen	(13)
2.3	Talvirakentaminen	(13)
3.	MAAPOHJAN VAHVISTUSTYÖT	
3.0	Yleistä	(14)
3.1	Näretela karsimattomista puista	(14)
3.2	Tela karsituista puista	(14)
3.3	Telalava	(14)
3.4	Risunkimatto	(15)
3.5	Kuitukangas (suodatinkangas)	(15)
3.6	Lujitekangas	(15)
3.7	Talvirakentaminen	(15)
4.	KUIVATUSTYÖT	
4.0	Yleistä	(16)
4.1	Avo-ojat	(16)
4.10	Yleistä	(16)
4.11	Sivu-, niska- ja laskuojat	(16)
4.12	Jokien ja purojen perkaus	(17)
4.13	Avo-ojien aukaisu tien parantamisen yhteydessä	(17)
4.14	Talvirakentaminen	(17)
4.2	Rummut	(17)
4.21	Materiaalit	(17)
4.22	Kaivu	(18)
4.23	Perustaminen	(18)
4.24	Putkien asennus ja saumaus	(20)
4.25	Ympäristäyttö	(20)
4.26	Rummun päät	(21)
4.27	Rumpujen uusiminen ja jatkaminen	(21)
4.28	Talvirakentaminen	(22)



5.	LEIKKAUS- JA PENGERRYSTYÖT	
5.1	Kallion leikkaus- ja pengerrytyöt	(27)
5.10	Yleistä	(27)
5.11	Kallionpinnan paljastaminen ja puhdistaminen	(27)
5.12	Louhintä	(27)
5.13	Pengertäminen louheella	(28)
5.14	Talvirakentaminen	(28)
5.2	Maan leikkaus- ja pengerrytyöt	(29)
5.20	Yleistä	(29)
5.21	Maan leikkaus	(29)
5.22	Maan pengerrytys	(29)
5.23	Massanvaihtoon liittyvä kaivu ja täyttö	(31)
5.24	Siirtymäkiilat	(31)
5.25	Sillan taustan täyttö	(31)
5.26	Vanhan tien leikkaus-, levitys- ja pengerrytyöt	(33)
5.261	Vanhan tien leikkaus- ja pengerrytyöt	(33)
5.262	Vanhan tien leventäminen	(33)
5.263	Vanhan tien liittäminen uuteen rakenteeseen	(35)
6.	PÄÄLLYSRAKENNETYÖT	
6.0	Yleistä	(36)
6.1	Päällysrakennetyöt uusilla teillä	(36)
6.11	Suodatinkerros (eristyskerros)	(36)
6.12	Jakava ja kantava kerros	(36)
6.13	Kulutuskerros	(37)
6.14	Talvirakentaminen	(37)
6.15	Kerroksien rakentaminen	(39)
6.2	Päällysrakennetyöt vanhoilla teillä	(39)
6.20	Yleistä	(39)
6.21	Suodatinkerros	(40)
6.22	Jakava ja kantava kerros	(40)
6.23	Vanhan päällysteen käsittely ja uuden kulutuskerroksen tekeminen	(40)
6.24	Talvirakentaminen	(40)
7.	VARUSTEET, LAITTEET JA VIIMEISTELYTYÖT	
7.1	Kaiteet ja reunapaalut	(41)
7.2	Suoja-aidat	(44)
7.3	Liikennemerkkit	(45)
7.4	Verhouskset	(46)
7.5	Metsittäminen, metsänhoito ja istutukset	(46)
7.6	Ympäristön hoito ja siistimistyöt	(46)
8.	SILLANRAKENNUSTYÖT	

## KIRJALLISUUSLUETTELO

## KÄYTETYT LYHENTEET

YksTL	Laki yksityisistä teistä
YksTA	Asetus yksityisistä teistä
KulkMp	Kulkulaitosten ja yleisten töiden ministeriön päätös valtion avustamien yksityisten teiden tekemisestä ja kunnossapidosta sekä niiden valtionavustuksesta



## YLEISTÄ

Yksityisten teiden yleinen työselitys on tarkoitettu käytettäväksi uusien yksityisten teiden rakentamisessa ja vanhojen teiden parantamisessa sekä tekemisavustuksien käytön valvonnassa. Työselitykset koskevat ensisijaisesti sellaisia yksityisiä teitä, joille on yksityistielain (YksTL) §:ien 93 - 95 perusteella saatu valtion- ja/tai kunnanavustusta. Tällaisia ovat pysyvän asutuksen pääsytiety tai tiet, joilla on paikkakunnalla huomattava liikenteellinen merkitys.

Rakennustyössä noudatetaan aina yleisiä työselityksiä, ellei suunnitelmassa tai työkohtaisessa työselityksessä edellytetä muunlaista työtapaa. Työselityksessä on myös annettu suosituksia kuhunkin työhön ja työvaiheeseen soveltuvista työmenetelmistä ja -koneista.

Työselityksiä voidaan soveltuvin osin käyttää myös teille, joiden tekemistä ei valtion tai kunnan toimesta avusteta. Edelleen työselityksiä voidaan käyttää soveltuvin osin myös rakennettaessa yksityisiä teitä, jotka toteutetaan yksityisten teiden liittymä- ja järjestelysuunnitelmien perusteella.

Jos yksityinen tie muutetaan parantamisen jälkeen yleiseksi tieksi (tavallisimmin paikallistieksi), noudatetaan rakentamisessa tie- ja vesirakennuslaitoksen tien- ja sillanrakennustöiden yleisiä työselityksiä. Rautateiden tasoristeysalueiden yksityiset tiet rakennetaan rautatiehallituksen antamien ohjeiden perusteella. Metsähallitus ja maatalahallitus ovat antaneet niin ikään omat ohjeensa metsäteiden ja maatalousteiden rakentamisesta.



# 1. Yhteiset työt

## 1.0 YLEISTÄ

Seuraavassa käsitellään rakentamis- ja parantamishankkeisiin liittyviä yhteisiä töitä sekä muita työmaan järjestelyyn liittyviä yleisiä asioita.

### 1.1 TÖIDEN AJOITUS JA SUORITUSJÄRJESTYS

Tien rakentaminen tai parantaminen tulee pyrkiä ajoittamaan siten, että kustannukset muodostuvat mahdollisimman edullisiksi. Rakennusajan tulee olla riittävän pitkä, jotta eri työvaiheet voidaan niveltää hyvin toisiinsa. Ajoituksessa on kuitenkin otettava huomioon mahdolliset valtionapupäätöksessä mainitut työllistämisehdot.

Töiden ajoitusta ja suoritusjärjestystä suunniteltaessa on lisäksi otettava huomioon tienvarren maankäytön aiheuttama liikenne, joka on hoidettava myös töiden aikana.

Yksityisten teiden rakentaminen ja parantaminen voidaan aloittaa yleensä syyskesällä tai syksyllä valtionapupäätöksen tultua. Pohjamaan raivaus- ja kuivatustyöt tehdään sulan maan aikana. Leikkaus- ja pengerrustyöt aloitetaan, kun maa on routaantunut jonkin verran. Vanhan tien pinnan leikkaus ja muotoilu on tehtävä kuitenkin sulan maan aikana. Päälysrakennekerrokset voidaan tehdä myös talvella. Päälysrakenteen viimeistely sekä kulutuskerroksen teko jätetään kuitenkin seuraavaan syyskesään tai syksyyn.

### 1.2 TYÖMENETELMÄT

Työmenetelmät ja -koneet valitaan paikallisten olosuhteiden, vuodenajan, työn laajuuden sekä saatavilla olevien koneiden perusteella niin, että työn lopputulos täyttää asetetut laatuvaatimukset ja että kustannukset ovat mahdollisimman edulliset.

Työmenetelmien valinnassa tulee kiinnittää huomiota siihen, että käytettävät koneet ovat mahdollisimman monipuolisia, koska työmäärät ovat yleensä pieniä.

Jäljempänä olevissa rakentamisohjeissa on annettu suosituksia kuhunkin työhön soveltu-

vista työmenetelmistä ja -koneista. Esitetyt työmenetelmät ja -koneet ovat ohjeellisia. Niiden soveltuvuus tulee tarkistaa aina paikallisten olosuhteiden perusteella.

### 1.3 TYÖTURVALLISUUS

Työturvallisuuden osalta tulee noudattaa seuraavia määräyksiä ja ohjeita:

- Työturvallisuuslaki (299/1958)
- Asetus nuorten työntekijäin suojelusta (508/1986)
- Räjätystarvikeasetus (85/1980, 437/1982)
- Valtioneuvoston päätös rakennustyössä noudatettavista järjestysohjeista (274/1969) siihen tehtyine lisäyksineen ja muutoksineen
- Valtioneuvoston päätös räjäytys- ja louhintatyön järjestysohjeista (410/1986)
- Panostaja-asetus (409/1986)
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös räjäytystarvikkeista (130/1980, 438/1982)
- Rakennustyömaiden sosiaalitilaohjeet; Työsuojeluhallituksen turvallisuusmääräys (30:1/1975)
- Sora- ja täytemaakuoppien työturvallisuus; Työsuojeluhallituksen kiertokirje 3/1978

### 1.4 MITTAUSTYÖT

#### 1.40 Yleistä

Mittaustöissä on käytettävä ammattitaitoista työvoimaa ja hyväkuntoista mittauskalustoa.

Työmaamittausten tarkoituksena on mitata ja merkitä maastoon rakentamista varten tie tai jokin rakenteellinen osa siten, että kukin työvaihe voidaan tehdä riittävän tarkasti.

Mittauksessa tarvittavat tiedot on joko esitetty suunnitelmassa tai mittaustyön tekijän on itse suoritettava lisälaskelmat suunnitelman pohjalta.

Tie on merkittävä maastoon siten, että merkit pysyvät paikoillaan eivätkä tarpeettomasti häiritse töiden tekemistä.

Kun päälysrakennetöitä tehdään talven



aikana, on työssä otettava huomioon routa-  
nousujen vaikutus. Työn kuluessa on aina  
varmistauduttava, että päällysrakenneker-  
roksien paksuus on riittävä.

#### 1.41 Korkeuskiintopisteet

Suunnittelun ja rakentamisen aikana tehtyt  
korkeuskiintopisteet on suojattava selvästi  
havaittavin merkein niin, ettei niitä vahin-  
goiteta työn kuluessa. Korkeuskiintopistei-  
den korkeudet on tarvittaessa tarkistettava  
rakennustyön aikana. Rakennustyön aikana  
tehtyjen korkeuskiintopisteiden tarkkuuden  
on oltava suunnitteluohjeiden /21/ mukainen.

#### 1.42 Tien keskilinja

Tien keskilinja paalutetaan maastoon suunni-  
telman mukaisesti. Mittaussuunnitelmasta  
riippuen tie paalutetaan joko tangenttilin-  
joilta tai monikulmiojonoilta. Tangenttilin-  
joilta tapahtuva mittaus on yleisintä yksityi-  
sillä teillä.

Tangenttilinjojen kulmapisteet on suunnitte-  
lun yhteydessä merkitty maastoon. Mikäli  
kulmapiste on kadonnut, se voidaan merkitä  
uudelleen suunnitelmassa esitetyillä sidemi-  
toilla.

Tien keskilinja paalutetaan yleensä 20 met-  
rin välein. Suorilla tieosuuksilla tasaisessa  
maastossa väliä voidaan pidentää 40 metriin.  
Keskilinjan paalut varmistetaan työskente-  
lyalueen ulkopuolelle kahdella sidepaalulla,  
joihin merkitään paalulukema ja etäisyys  
keskilinjasta. Näin keskilinja voidaan tarvit-  
taessa mitata helposti uudelleen paikoilleen.

Monikulmiojonoilta tehtävästä paalutuksesta  
on annettu tarkemmat ohjeet tie- ja vesira-  
kennuslaitoksen tienrakennustöiden yleisessä  
työselityksessä /16/.

#### 1.43 Tiealueen merkitseminen raivaustöitä varten

Raivausalueen raja merkitään tarvittaessa  
maastoon niin, ettei puustoa kaadeta tar-  
peettoman laajasti. Raivausalueen leveys  
on yleensä sama kuin tiealueen leveys. Rai-  
vausalueen leveys voidaan tarkistaa suunni-  
telmassa esitetyistä paalukohtaisista poikki-  
leikkauksista.

#### 1.44 Tien merkitseminen maastoon leik- kaus-, pengerrys- ja kuivatustöitä varten

Leikkaus- ja pengerrystöitä varten tie on  
merkittävä maastoon siten, että työ voidaan  
tehdä kulloinkin käytettävään konekantaan  
ja työtapaan nähden riittävän tarkasti. Mer-  
kitsemistavan valintaan vaikuttavat työn-  
johdon ja koneiden kuljettajien kokemus,  
koneiden työskentelytavat sekä maasto  
ym. seikat.

Korkeusmerkeistä on aina käytävä selville  
se, mihin tarkoitukseen ne on asetettu.

Korkeusmerkit asetetaan siten, että vertai-  
lulinjana käytetään yleensä tasausviivaa  
(TSV). Merkit sijoitetaan yleensä tasamittaa  
(esim.  $n \times 0,5$  m) korkeuserona käyttäen  
vertailulinjan ylä- tai alapuolelle. Korkeus-  
merkit on edullista kiinnittää, aina kun se  
on mahdollista, tien keskilinjan sidontapaa-  
luihin.

Matalien leikkausten ja penkereiden kor-  
keusmerkit asetetaan tiealueen ulkopuolelle  
niin, että ne säilyvät koko rakennustyön  
ajan (kuvat 1 ja 2). Leikkausluiskan yläreuna  
ja penkereen alareuna voidaan merkitä tar-  
vittaessa maastoon. Lisäksi voidaan käyttää  
luiskamalleja.

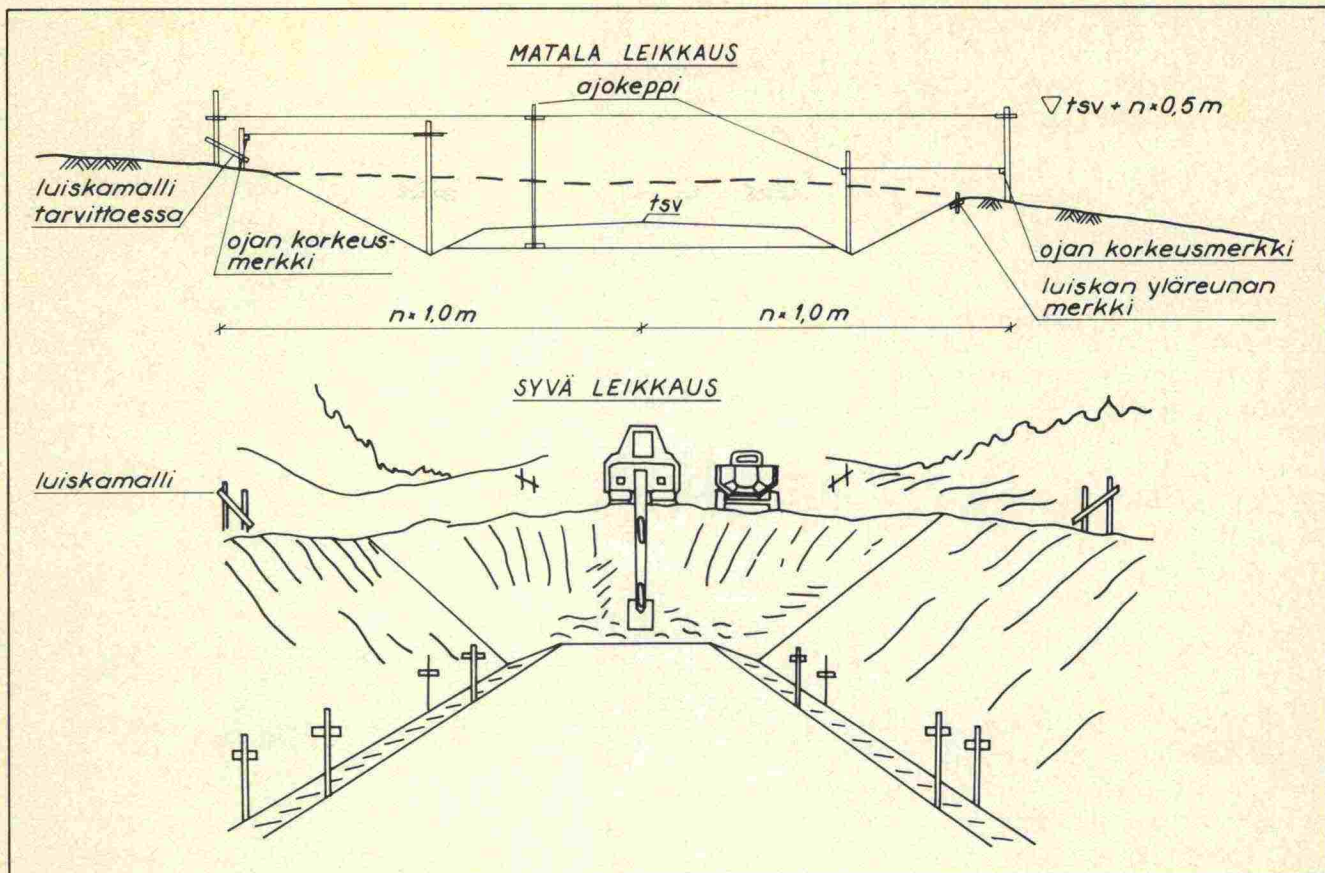
Korkeusmerkit asetetaan yleensä 20 metrin  
välein. Tasaisessa maastossa väliä voidaan  
pidentää. Tähtäys tapahtuu tien poikkisuun-  
taan. Alusrakenteen kallistusta varten kaar-  
teissa ajokeppiin merkitään omat korkeus-  
merkit tien oikeaa ja vasenta reunaa varten.  
Vaihtoehtoisesti voidaan korkeusmerkit  
asettaa alusrakenteen kaltevuuden mukaan  
(vrt. kuva 3).

Syvissä leikkauksissa tähtäysmerkit on ase-  
tettava leikkauspinnan taitekohtiin leikkauk-  
sen pohjalle (kuva 1). Tähtäys tapahtuu täl-  
löin sekä tien poikki- että pituussuuntaan.  
Tähtäysmerkit asetetaan työn edistymisen  
mukaan. Syvissä leikkauksissa tulisi lisäksi  
käyttää aina luiskamalleja.

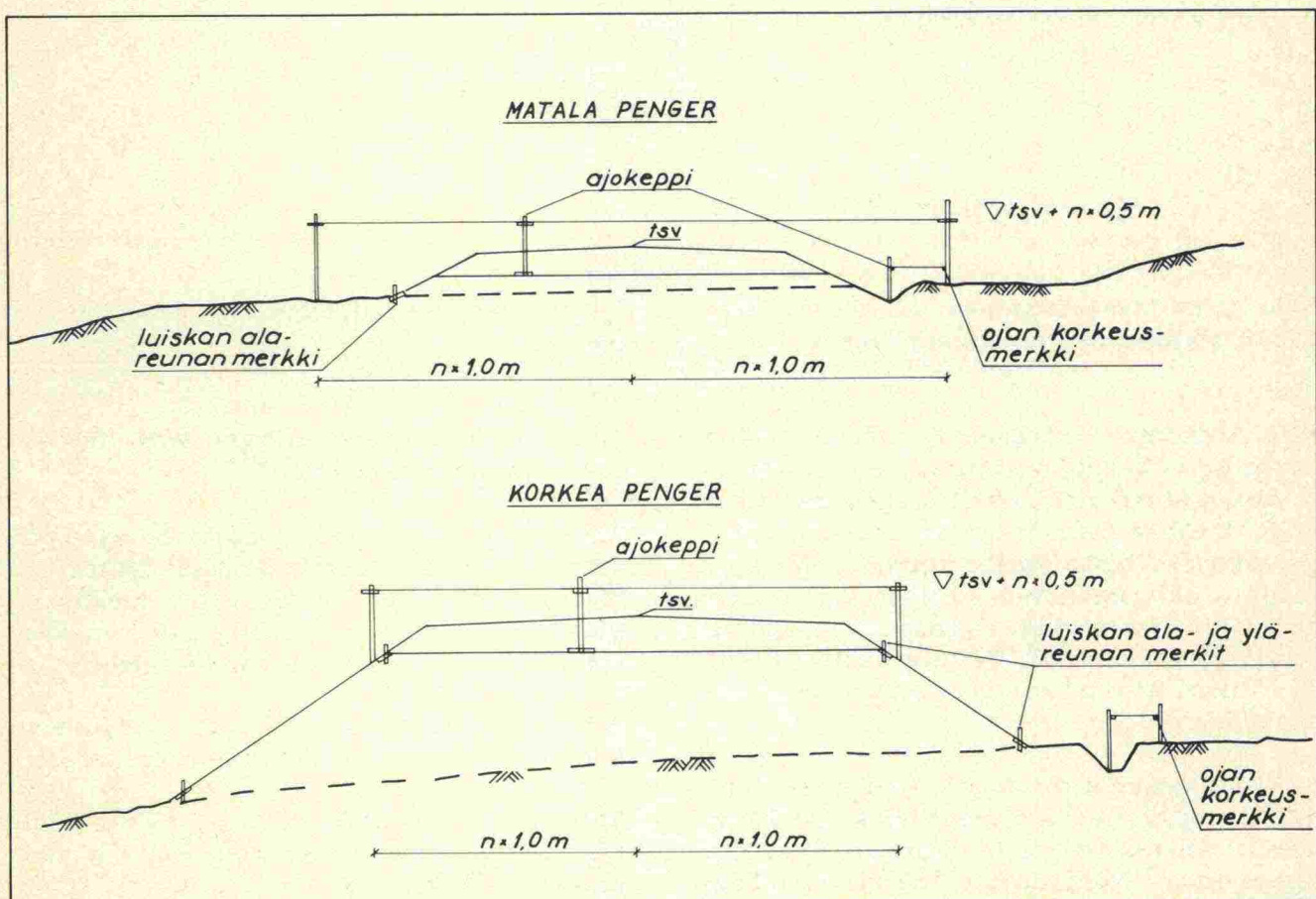
Korkeilla penkereillä korkeusmerkit asete-  
taan työkohdan taakse. Luiskan ylä- ja ala-  
pää merkitään näkyviin.

Ojitustöitä varten asetetaan korkeusmerkit  
ojalinjan ulkopuolelle. Matalissa leikkauksis-  
sa ja penkereillä ojan korkeusmerkit voidaan  
kiinnittää samaan pylväaseen kuin leikkaus-  
ja pengerrystöiden korkeusmerkit (ks. kuvat  
1 ja 2).



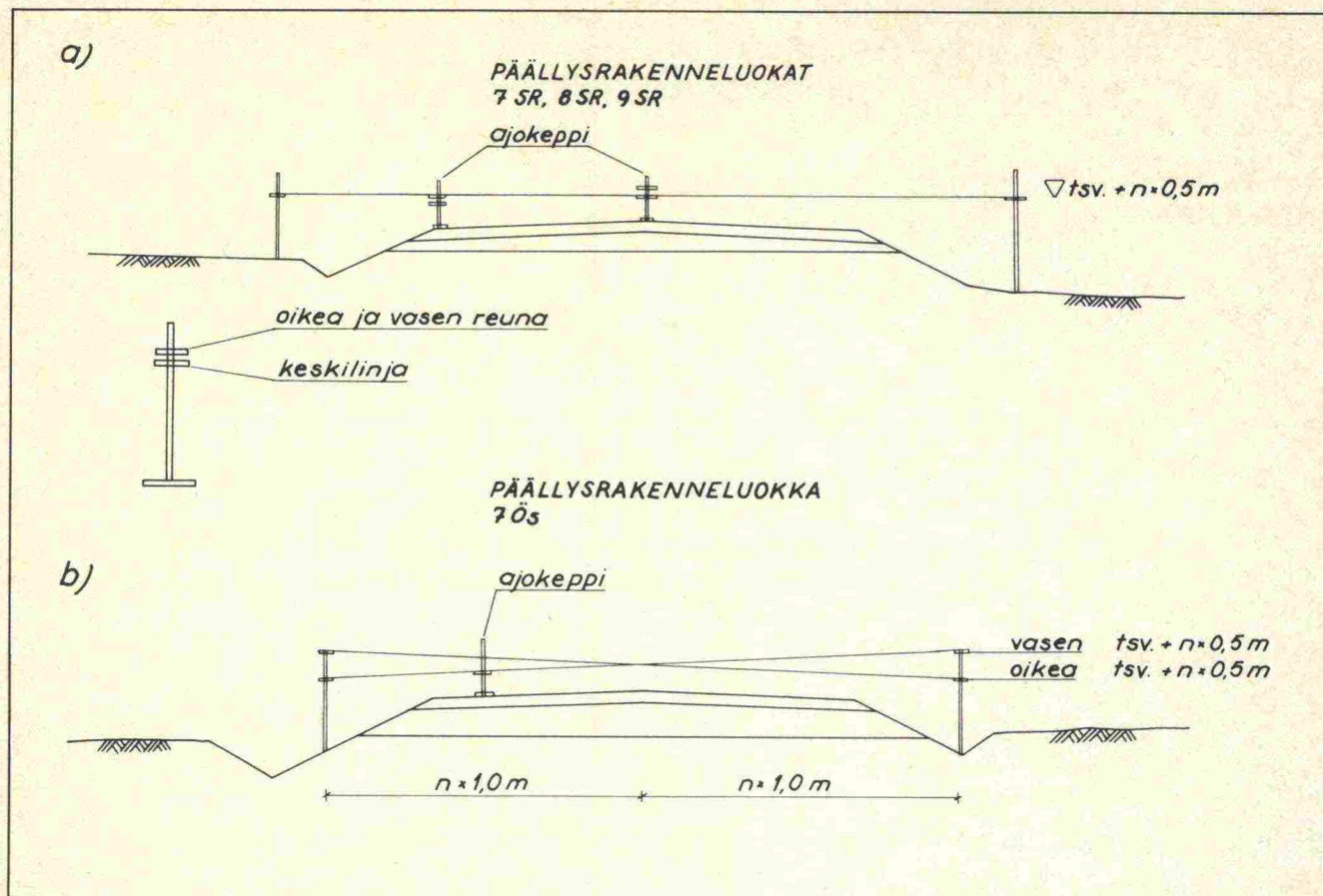


Kuva 1.  
Korkeusmerkkien asettaminen leikkaustöitä varten



Kuva 2.  
Korkeusmerkkien asettaminen pengerrystöitä varten





Kuva 3.  
Korkeusmerkkien asettaminen päällysrakenteen tekoa varten

#### 1.45 Tien merkitseminen maastoon päällysrakenteen tekemistä varten

Päällysrakenteen korkeudet voidaan mitata leikkaus- ja pengerrystöitä varten asetetuista korkeusmerkeistä päällysrakenneluokissa 7 SR, 8 SR ja 9 SR (kuva 3). Jokaista päällysrakennekerrosta varten tehdään oma ajokeppi. Päällysrakenteen kallistusta varten ajokeppiin merkitään ajoradan reunojen ja keskilinjan korkeudet. Tällöin päällysrakenteen sivukaltevuuden muutoskohdat on merkittävä maastoon.

Päällysrakenneluokassa 7 ÖS päällysrakenteen tekoa varten asetetaan omat korkeusmerkit. Mittausten vertailutasona käytetään tasausviivaa. Vertailutaso merkitään päällysrakenteen edellyttämään kaltevuuteen (kuva 3).

lysrakenteen edellyttämään kaltevuuteen (kuva 3).

#### 1.46 Tasoliittymien, siltojen yms. merkitseminen maastoon

Tasoliittymät mitataan maastoon tyyppipii-rustuksissa tai suunnitelmassa esitetyillä mitoilla. Erityisesti tulee ottaa huomioon, että yleisten teiden liittymissä liittymäkaaret paalutetaan suunnitelman mukaisesti.

Kaiteet on mitattava tarkasti paikoilleen, koska niissä tehdyt virheet näkyvät helposti.

Siltojen mittausta on käsitelty tie- ja vesirakennuslaitoksen sillanrakennustöiden yleisessä työselityksessä /13/.



## 2. Alustavat työt

### 2.1 PURKAMIS-, SIIRTO- JA SUOJAUS- TYÖT

Purkamistöihin sisältyvät rakentamis- tai parantamistyön vuoksi poistettavien rakennusten tai rakenteiden purkaminen, jätteen hävittäminen tai varastoiminen sekä purupaikan siistiminen.

Siirtotöihin sisältyy rakenteiden tai laitteiden purkamisen lisäksi niiden uudelleen rakentaminen suunnitelmassa osoitettuun tai työn aikana sovittavaan paikkaan.

Suojaustöihin sisältyvät rakentamis- tai parantamistyön vuoksi tehtävät rakenteiden ja laitteiden suojaustyöt suunnitelmassa esitetyllä tai työn aikana sovittavalla tavalla.

Työn vaikutusalueella olevien rakenteiden ja laitteiden (ilmajohdot, maakaapelit, vesijohdot, viemärit, talousvesikaivot, peltosalaojat, rakennukset jne.) sijainti on selvitetty suunnittelun yhteydessä. Tällöin on myös sovittu tarvittavista purkamis-, siirto- tai suojaustoimenpiteistä, toimenpiteiden suorittajasta sekä syntyneiden kustannusten jaosta (ks. osa II A kohta 1.3).

Ennen rakentamisen aloittamista pidetään laitteiden omistajien kanssa katselmus, jossa lopullisesti tarkennetaan tarvittavat purkamis-, siirto- ja suojaustoimenpiteet ja sovitaan toimenpiteiden aikataulusta. Tällöin sovitaan myös lopullisesti, miten kyseisten toimenpiteiden kustannukset jaetaan.

Purkamis-, siirto- ja suojaustöiden aikana on oltava tarvittaessa yhteydessä kyseisten laitteiden tai rakenteiden omistajiin.

### 2.2 RAIVAUSTYÖT

#### 2.21 Kasvillisuuden poisto

##### 2.211 Hyötypuun hakkuu

Maanomistajat hakkaavat hyötypuut yleensä itse. Maanomistajien kanssa on sovittava

puuston poistosta hyvissä ajoin, jotta heille jää aikaa kerätä puut pois. Hyötypuun hakuun edullisin ajankohta on tienrakennustöitä edeltävänä talvena.

Puusto poistetaan yleensä koko tiealueen leveydeltä. Tarvittaessa raivausalueen leveys merkitään maastoon (ks. kohta 1.43).

##### 2.212 Jätepuun raivaus

Jätepuiden määrä on yleensä niin vähäinen, ettei niitä tarvitse raivata erikseen. Jätepuu pusketaan kasoihin pintamaan raivauksen yhteydessä. Jätteen käsittelyn osalta noudatetaan kohdan 2.221 ohjeita.

#### 2.22 Pintamaan raivaus sekä pohjamaan muotoilu ja tiivistäminen

##### 2.221 Pintamaan raivaus

Pintamaan raivaukseen kuuluu tiealueilla olevien kantojen, mättäiden, pintakivien ja -lohkareiden sekä aluskasvillisuuden ja pintamaan poistaminen. Samoin siihen sisältyy rakenteisiin kelpaamattomien raivausjätteen kuljettaminen pois tai hävittäminen hautaamalla sekä kelvollisten raivausjätteen, kuten kivien ja lohkareiden, käsittely ja käyttö rakenteissa.

Pintamaan raivaustyössä tulee välttää tarpeettoman suuria massojen siirtoja. Jos aluskasvillisuus- ja pintamaakerros on ohut (< 0,15 m), ei laaja-alaisen puskuraivauksen käyttö ole yleensä tarpeellista, vaan kivet, lohkareet ja mättäät poistetaan kaivinkoneella tai puskutraktorilla.

Pengerosuuksilla on kannot, mättäät ja tarvittaessa aluskasvillisuus sekä pintamaa poistettava. Näkyvät pintakivet ja -lohkareet on rikottava tai poistettava niin, etteivät ne tunkeudu päällysrakenteen läpi tai aiheuta tien pinnassa epätasaisuuksia tien painuttua ja tiivistyttyä.

Raivaus suoritetaan, kun kivien ja kantojen sekä mättäiden etäisyys tien pinnasta on pienempi kuin taulukon 1 mukainen arvo.



Kun etäisyys ajoradan pinnasta kasvaa taulukon 1 arvoja suuremmaksi, on

- päällysrakenneluokissa 7 ÖS ja 7 SR yli 1,0 m:n kivet rikottava tai poistettava siirtymäkiilasyvyyteen (ks. kuva 4) saakka, kun pengermateriaali ja/tai pohjamaa on routivaa
- yli 2 m:n kivet poistettava tai rikottava penkereen alta, elleivät ne ole pääosiltaan maan peitossa. Myös alle 2,0 m:n kivet on poistettava tai rikottava, jos niistä on haittaa penkereen rakentamiselle.

**Taulukko 1.**  
Raivaus pengerosuuksilla

Päällysrakenneluokka	Etäisyys tien pinnasta (m)	
	Kannot ( $\phi < 0,25$ m), mättäät	Pintakivet ( $\phi \geq 0,5$ m) ja lohkareet sekä isot kannot ( $\phi \geq 0,25$ )
7 ÖS	1,0 m	1,3 m
7 SR, 7 SOP	0,8 m	1,0 m
8 SR	0,5 m	0,5 m
9 SR	0,3 m	0,5 m

Jos tie perustetaan heikosti kantavan pohjamaan varaan, ei aluskasvillisuutta ja sitovaa pintakerrosta saa poistaa, ellei työkohtainen työselitys sitä edellytä.

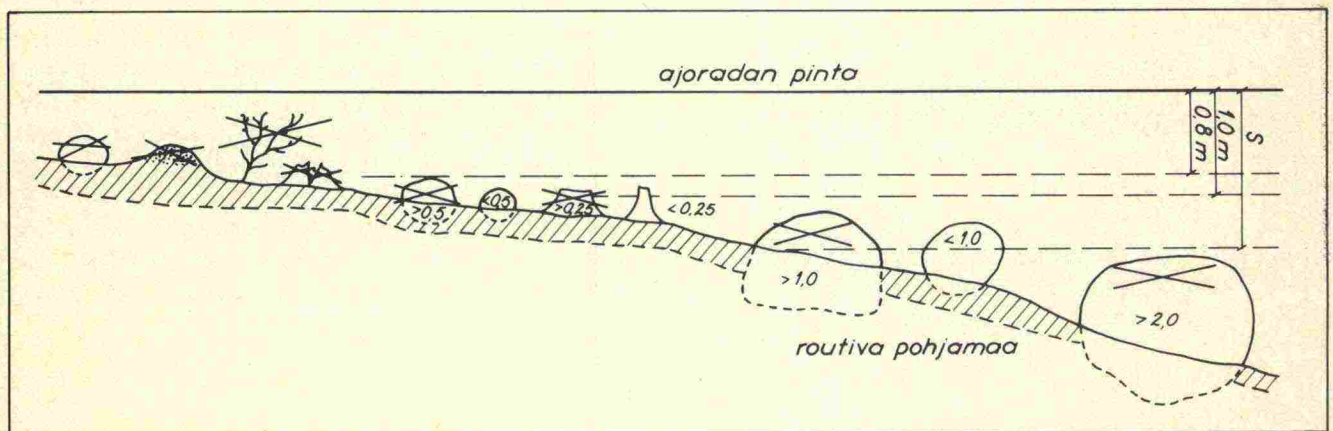
Jos leikkauksessa tai kaivannossa on penkereeseen tai päällysrakenteeseen käytettäviä massoja, on ennen leikkaustöiden aloittamista poistettava kivennäismateriaaleja peittävä humusmaa ja aluskasvillisuus siten, että ne eivät pääse sekoittumaan rakennemateriaaleihin. Jos leikkausmassoja käytetään päätypengerrykseen, voidaan aluskasvillisuuden ja pintamaan poisto tehdä karkeammin ja sijoittaa epäpuhtaat leikkausmassat yli 5 m korkeiden penkereiden alaosiin ja luiskätätöihin.

Jos suunnitelmassa on niin edellytetty, poistetaan ruokamulta tiealueelta ja varastoidaan tulevia verhoustöitä varten.

Pintamaan raivaus voidaan suorittaa seuraavasti:

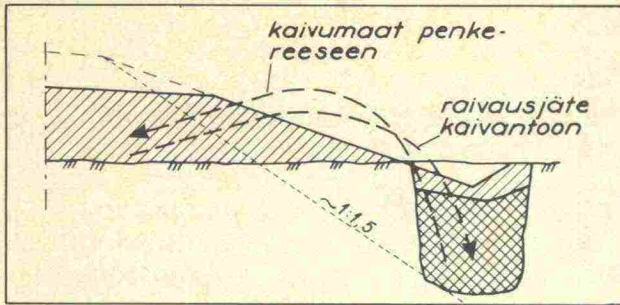
- Pintamaat pusketaan kasoihin tiealueelle telapuskukoneella. Pintamaat kuormataan kasoista kuorma-autoihin pyöräkuormajalla.
- Pintamaat kasataan ja kuormataan telakuormajalla.
- Pintamaat raivataan ja kuormataan hydraulisella kaivinkoneella.
- Pintamaat raivataan yhdessä jätepuun raivauksen kanssa hydraulisella kaivinkoneella ns. hautaamisen menetelmällä.

Hautaamisen menetelmässä pienpuuston sekä pintamaan raivauksen yhteydessä kertyvä raivausjäte haudataan tien sivulle tehtyyn kaivantoon. Kaivanto on sijoitettava pientareen reunasta kaltevuudessa 1:1,5 olevan teoreettisen luiskan ulkopuolelle (ks. kuva 5). Raivausjäte tiivistetään esim. puskutraktorilla ja päälle levitetään n. 0,20 m:n kerros maata. Kaivannosta saatava maa käytetään hyväksi esim. penkereessä.



**Kuva 4.**  
Esimerkki raivauksesta penkereen kohdalla päällysrakenneluokassa 7 SR. Pohjamaa on routiva





Kuva 5.  
Raivausjätteen hautaaminen tien sivuille

## 2.222 Pohjan muotoilu ja tiivistäminen

Pohjamaan (alusrakenne) muotoilun ja tiivistämisen päämääränä on kantavuudeltaan ja painumisominaisuuksiltaan mahdollisimman tasalaatuisen pohjan aikaansaaminen tierakenteille.

Kivien ja kantojen raivauksen yhteydessä syntyneet kuopat täytetään viereisellä perusmaalla.



Kuva 6.  
Kantavuudeltaan heikoilla pohjamailla tiepenkereen alta ei poisteta pienpuustoa eikä sitovaa pintakuorta, koska ne parantavat maapohjan kantavuutta

Pohjan muotoilussa ja tiivistämisessä noudatetaan kohdassa 5 (Leikkaus- ja pengerrustyöt) annettuja ohjeita.

## 2.3 TALVIRAKENTAMINEN

Jottei lopullinen työn laatu heikkenisi talvirakentamisen johdosta, on rakentamisessa huomioitava seuraavat seikat:

- Koska lumi on luonnollinen ja hyvä lämpöeriste, tulee sen poisto suorittaa raivaustöiden etenemisen mukaan, jotta maan jäätyminen jää mahdollisimman vähäiseksi. Myöskin lumen tallaamista on tällöin vältettävä.
- Sellaiset työt, kuten pohjan muotoilu ja tiivistäminen, on yleensä tehtävä sulan maan ja kuivan kauden aikana.
- Työmaateiden rakentamista routivalle maapohjalle on mahdollisuuksien mukaan vältettävä tulevan ajoradan alueella, ellei voida varmistua siitä, että maapohjan jäätyminen syvälle ei tule aiheuttamaan rakenteille vaurioita.



Kuva 7.  
Tiepohjan raivaus isolla telapuskukoneella. Samalla koneella voidaan tehdä myös leikkaustyöt, mikäli masojen siirtoetäisyydet ovat lyhyet



### 3. Maapohjan vahvistustyöt

#### 3.0 YLEISTÄ

Vahvistustyöt tehdään tien vakavuuden lisäämiseksi ja varmistamiseksi sekä jälkipainumien estämiseksi tai tasaamiseksi.

Pehmeikkökohdat on pyrittävä rakentamaan työn alkuvaiheessa, jotta ne ennättävät tiivistyä ja painua ennen tien valmistumista.

Näissä ohjeissa käsitellään pohjan vahvistamista telojen avulla sekä kuitu- ja lujitekanneiden käyttöä. Muiden pohjanvahvistustöiden osalta noudatetaan tie- ja vesirakennuslaitoksen tienrakennustöiden yleistä työselitystä /16/.

Telojen sijainti ja tyyppi on esitetty suunnitelmassa. Ennen rakennustöihin ryhtymistä on kuitenkin selvitettävä, voidaanko tela rakentaa suunnitelman mukaisesti vai onko suunnitelmaa tarkistettava.

Vanhat telat levennetään ja jatketaan erityissuunnitelman mukaisesti.

#### 3.1 NÄRETELÄ KARSIMATTOMISTA PUISTA

Tela tehdään kuusipuusta. Tien pinnan kohdalla ja 2 m:n leveydellä luiskien kohdalla ei saa käyttää läpimitaltaan 100 mm:ä pienempää puutavaraa. Samassa kerroksessa olevien puurunkojen etäisyyden tulee olla k/k 0,5 m. Puut karsitaan vain tarpeellisilta osiltaan siten, että rungot tukeutuvat pohjamaahan ja toisiinsa. Puut ladotaan latvat ulospäin symmetrisesti ristiin kahteen kerrokseen siten, että ne muodostavat 45°-60°:n kulman tien keskilinjaan nähden, jolloin kerrosten puut joutuvat 90°-120°:n kulmaan toistensa kanssa.

Oksat, jotka jäävät ristiin ladottavien puiden alle ja väliin, varmistavat telalle yleensä riittävän jäykkyyden. Risteyskohdissa puiden on tukeuduttava toisiinsa. Tällöin joudutaan risteyskohtia usein kiilaamaan tai veistämään. Puut naulataan vähintään joka toisesta risteyskohdasta toisiinsa hakkupulteilla tai esim. harjateräksestä katkotuilla nauloilla.

Puiden jatkospituus on vähintään 2 m. Vierrekäisiä jatkoksia tulee välttää.

Telan tulee ulottua, ellei työkohtaisessa työselityksessä ole toisin määrätty, pengerkorkeuden verran ajoradan reunan ulkopuolelle.

Telapuiden tulee olla mahdollisimman pitkiä ja mikäli mahdollista ainakin yli puolet telan leveydestä, jotta välttyttäisiin monilta rakennetta heikentäviltä jatkoksilta.

Tela peitetään lahoamisen estämiseksi kosteutta pidättävällä maalla, kuten hienora-keisella moreenilla tai suolla esim. raakaturpeella.

#### 3.2 TELA KARSITUISTA PUISTA

Tela tehdään kokonaan karsituista havupuista. Työ tehdään tällöin kohdan 3.1 periaatteiden mukaisesti, mutta puut on naulattava kaikista risteyskohdista.

#### 3.3 TELALAVA

Harva telalava rakennetaan havupuusta siten, että tien pituussuuntaan asetetaan juoksut 2 m:n välein. Juoksujen tulee olla latvaläpimitaltaan vähintään 75 mm ja pituudeltaan vähintään 7 m. Ne asetetaan siten, että tyvet ja latvat vuorottelevat ja etteivät vierekkäiset jatkokset tule samalle kohdalle. Juoksujen päälle ladotaan karsitut puut tien poikkisuuntaan k/k 0,5 m tyvet ja latvat vuorotellen. Puiden tulee olla paksuudeltaan sellaisia, ettei ajoradan kohdalle tule läpimitaltaan 100 mm pienempää puutavaraa. Telan leveyden tulee ulottua pengerkorkeuden verran ajoradan reunan ulkopuolelle. Puut on peitettävä kosteutta pidättävällä maalla (ks. kohta 3.1).

Tiivis telalava tehdään latomalla juoksujen päälle telapuut vieri viereen siten, että muodostuu yhtenäinen lava.



### 3.4 RISUNKIMATTO

Risunkimatto tehdään pienpuusta. Raivaus-alueelta kerätyt kaikenlaiset puuainekset, kuten näreet, havut ja risut ladotaan ristiin ja limittäin yhtenäiseksi matoksi. Maton tulee kantaa miehen paino ja olla tiivistettynä 0,15-0,20 m paksu.

### 3.5 KUITUKANGAS (SUODATINKANGAS)

Pehmeälle savi-, siltti- tai moreenipohjalle voidaan levittää kuitukangas (suodatinkangas) estämään materiaalien sekoittumista tai korvaamaan suodatinkerros silloin, kun hiekan käyttö ei kantavuus- eikä kustannussyistä ole tarkoituksenmukaista. Kuitukankaan käytöllä voidaan saavuttaa myös oleellisia työtekniisiä etuja silloin, kun pohjamaa on herkästi häiriintyvää.

Taulukossa 2 on esitetty kuitukankaiden suuntaa antava käyttöluokitus (VTT-GEO) käyttökohteen mukaisesti.

**Taulukko 2.**  
Kuitukankaiden käyttöluokitus

Käyttöluokka (sovelletaan tierakennuskohteisiin)	Tarpeellinen pistemäärä
1 Toissijaisissa käyttökohteissa, esim. nurmetusalustana	99,9
2 Erottamaan luonnon maalajeja toisistaan	100,0 - 140,0
3 Erottamaan murskesora tai sepeli maalajeista	140,1 - 220,0
4 Erottamaan lajittelematon louhe maalajeista	220,1 -

Kuitukangas on varastoitava kuivalle alustalle auringonvalolta ja sateelta suojattuna. Kangasta ei saa jättää levitettynä auringon valolle alttiiksi viikkoa pidemmäksi ajaksi.

Kankaat levitetään yleensä tien pituussuuntaan. Levitys aloitetaan tien pohjan alimalta laidalta. Kankaat limitetään vähintään 0,5 m toistensa päälle.

Kuitukankaan päälle on levitettävä jakavan (kantavan) kerroksen materiaalia, jos alueella on tarkoitus liikennöidä kuorma-autoilla tai työkoneilla. Yleensä riittää 0,2 - 0,3 m:n tiivistetty sora- tai murskesorakerros.

Kuitukangasta voidaan käyttää myös louhekerroksen alla suodattimena. Kangasta vasten tulevan louhekerroksen maksimiraekoko ei saa ylittää 0,6 m.

Kangas on ulotettava 2 - 3 m varsinaisen pehmeikköalueen ulkopuolelle ja kuormitettava maalla kankaan vastakkaisista päistä ennen kankaan päälle tulevan täytemaan levittämistä.

### 3.6 LUJITEKANGAS

Maapohjan lujittamiseen voidaan käyttää erityisiä vahvistekankaita tai -verkkoja. Työ toteutetaan erityissuunnitelman mukaisesti.

### 3.7 TALVIRAKENTAMINEN

Telojen rakentaminen soveltuu talvityöksi. Pengertä ei kuitenkaan saa tehdä, ellei lunta ja jäätä poisteta. Alle jäävä maa ei saa olla jäässä pinnan ohutta kohmettumista lukuun ottamatta.



## 4. Kuivatustyöt

### 4.0 YLEISTÄ

Kun kuivatustyöt tehdään mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, saadaan tiealue jo rakennustyön alusta lähtien tarkoituksenmukaisesti kuivatetuksi ja välttämään pinta- ja pohjavesien aiheuttamilta työnaikaisilta vaurioilta ja haitoilta.

Kuivatustöissä on otettava huomioon tien rakentamisesta aiheutuvat muutokset tiealueen ympäristön kuivatuksessa. Tällöin on, mikäli mahdollista, huolehdittava siitä, ettei rakennustyön vaikutuspiirissä olevien alueiden kuivatusjärjestelmää tai kuivatusmahdollisuuksia huononnetta. Ennen töihin ryhtymistä ja työn valmistuttua on selvitettävä kuivatuksen vaikutus sekä muihin rakenteisiin että pohjavesisuhteisiin. Lähiseudun kaivoista on ennen maarakennustöiden aloittamista tarvittaessa mitattava veden pinnan korkeudet ja tutkittava veden laatu.

Tiealueelle tehtävistä kuivatustöistä saatavat kelvolliset ylijäämämassat on käytettävä samanlaatuisen pohjamaan tasaukseen ja penkereisiin. Rakenteisiin kelpaamattomat massat pyritään ensisijaisesti käyttämään erilaisiin muotoiluihin, verhoiluihin ja luis-kan loivennuksiin.

Tiealueen ulkopuolelle tehtävistä laskuojista ja putkituksista on aina sovittava etukäteen maanomistajan kanssa. Tarvittaessa selvitetään maanomistajan osuus kuivatustöiden työkuunnuksista ja tulevasta kunnossapidosta.

Laskuojia avattaessa ja perattaessa on otettava huomioon, että vesilain mukaan ojan kunnossapito kuuluu sille, joka käyttää ojaa hyväkseen. Laskuojan auki kaivaminen kauas tiestä ei siten ole välttämättä tienpitäjän velvollisuus.

Tiealueen ulkopuolelle tehtävistä laskuojista saatavat ylijäämämassat kuuluvat maanomistajalle.

Suunnitelman mukaiset ja työn aikana tarpeelliseksi havaitut suojaukset ja verhoukset tehdään samanaikaisesti kuivatustöiden kanssa.

### 4.1 AVO-OJAT

#### 4.10 Yleistä

Tien kuivatukseen käytettäviä avo-ojia ovat sivuojat, niskaojat, laskuojat sekä mahdollisesti luonnonuomat.

Kaivutyön tarkkuuden tulee olla sellainen, ettei luiskissa ole ulkonäköä häiritseviä epätasaisuuksia ja että uoma keskimäärin täyttää suunnitelman mukaiset mitat. Ojan pohja ei saa olla suunniteltua tasoa ylempänä.

#### 4.11 Sivu-, niska- ja laskuojat

Ojat tehdään suunnitelman mukaisesti. Pienehköt muutokset ovat mahdollisia vielä rakennusaikana. Niiden tulee noudattaa kuitenkin suunnitteluohjeissa esitettyjä yleisiä periaatteita.

Sivuojat on yleensä edullisinta kaivaa mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Leikkausten kohdille sivuojat tehdään leikkaustyön yhteydessä. Penkereiden kohdille tehtävien sivuojien toteuttamisajankohtaa ratkaistaessa tulee kuitenkin ottaa huomioon myös mahdollinen sivuojien työnaikainen täyttyminen, sivuojamassojen mahdollinen käyttö luiskan täyttöön sekä pohjamaan liikkumismahdollisuus.

Niskaojan paikka osoitetaan yleensä suunnitelmassa, mutta lopullisesti niskaojien tarve ja sijainti joudutaan usein ratkaisemaan työn aikana.

Niskaojan syvyydeksi riittää 0,2 - 0,3 m ja pohjan leveydeksi työmenetelmän edellyttämä vähimmäisleveys.

Leikkauksien kohdalla käytetään sivuojien kaivuun samaa työkonetta kuin varsinaisen leikkaustyön tekemiseen. Sivuojien kaivuun penkereiden kohdalla sekä laskuojien kaivuun käytetään hydraulista kaivinkonetta tai traktorikaivuria. Kaivu voi tapahtua joko sivulta- tai päältäkaivuna.

Ylijäämämassa kuormataan kuljetusvälineen



lavalle. Ojainmassojen levitykseen voidaan käyttää pientä telapuskutraktoria tai puskulevyllä varustettua nelivetoista pyörätraktoria.

#### 4.12 Jokien ja purojen perkaus

Tietyön yhteydessä voidaan joutua perkaamaan tai siirtämään tiealueen kautta kulkevia luonnonuomia sillan, rummun tai penkereen rakentamisen vuoksi. Työ toteutetaan suunnitelman mukaisesti ottaen huomioon vesioikeuden luvassa mahdollisesti esitetyt määräykset.

#### 4.13 Avo-ojien aukaisu tien parantamisen yhteydessä

Teiden parantamisen yhteydessä avo-ojien aukaisu tehdään suunnitelmien mukaisesti. Työn yhteydessä on kuitenkin tarkistettava, että suunnitelmassa esitetyt toimenpiteet vastaavat vallitsevia olosuhteita. Tarvittavat muutokset suunnitelmiin tehdään suunnitteluohjeiden /21/ periaatteiden mukaisesti.

Sivuojien aukaisu ja kaivu käsittävät varsinaisen kaivutyön lisäksi luiskien tasaamisen sekä ylijäämämassojen kuormauksen kuljetuskalustoon. Taloudellisesti on usein edullista kaivaa sivuojat vasta kerrosten ajon jälkeen, kun tietä ei levennetä. Tällöin kaivumassat voidaan ainakin osittain sijoittaa suoraan tiepenkereen sisäluiskan täytteeksi. Kuitenkin veden vaivaamilla mailla on kuivatustyöt tiepohjan kantavuuden nostamiseksi ajoitettava ennen kerrosten ajoa.

Kun ojaa joudutaan siirtämään tietä levenettäessä ja kun entinen oja jää ajoradan kohdalle, niin entinen oja täytetään perusmaalla maanpinnan tasoon saakka. Silloin kun sivuoja ei mahdu tilanpuutteen vuoksi, voidaan vanhaa ojaa käyttää myös salaojana lyhyellä matkalla (enintään 30 m) siten, että vanha oja täytetään vettä läpäisevällä soralla.

Sivuojien aukaisuun ja kaivuun sopivat hydrauliset kaivinkoneet, traktorikaivurit, tiehöylät, pyöräkuormaajat sekä eri tyyppiset oja-aurat. Kaivinkoneella tai kaivurilla työ

tehdään joko sivultakaivuna tai päältäkaivuna.

#### 4.14 Talvirakentaminen

Avo-ojitustyöt soveltuvat yleensä talvirakentamiseen. Jos talvirakentamisen johdosta ojan mitat poikkeavat huomattavasti annetuista, tulee ryöstökohdat ja sortumat korjata sulan maan aikana.

Lumi ja jää on poistettava ennen kaivutyötä, jos ojaainmassoja käytetään penkereeseen tai rakennekerroksiin.

### 4.2 RUMMUT

#### 4.21 Materiaalit

Rumpujen materiaalina tulevat kysymykseen betoni, teräs ja muovi. Betoniputkia valmistetaan neljää lujuusluokkaa (A, B, C ja D), joista yksityisillä teillä käytetään yleensä luokkaa A tai vastaavat laatuvaatimukset täyttäviä putkia. Betoniputkien laatuvaatimukset on esitetty julkaisussa /2/.

Muoviputkista voidaan käyttää rumpuina PEH-putkia. Yleensä käytetään lujuusluokkaa T. Muoviputkien tulee täyttää julkaisussa /6/ esitetyt laatuvaatimukset.

Teräsputkista soveltuvat yksityisille teille parhaiten aallotetut kierresaumatut teräsputket. Putken lujuus riippuu levyn paksuudesta. Lisäksi on saatavilla aallotettuja kierrehitsattuja teräsputkia sekä aallotettuja kaks- ja monilevyteräsputkia.

Teräsputkien käyttökelpoisuus rumpumateriaalina on selvitettävä ennen käyttöönottoa. Teräsputkirumpujen valinnassa ja asennuksessa on noudatettava valmistajan antamia ohjeita.

Rummun materiaali valitaan suunnitelman mukaiseksi. Mikäli rumpumateriaalia ei ole määritetty suunnitelmassa, valitaan materiaali suunnitteluohjeissa /21/ esitettyjen periaatteiden mukaisesti.

Erityyppisten rumpujen peitesyvyyksien on oltava taulukon 3 mukaiset.



Taulukko 3.

Rumputyyppien peitesyvyudet. Raskaasti liikennöidyillä yksityisillä teillä käytetään tarvittaessa yleisten teiden /16/ peitesyvyyttä. Päälysrakenneluokassa 9 SR voidaan käyttää liittymärummuille annettuja arvoja

Rumputyyppi, lujuusluokka tai levypaksuus	Pyöreän putken halkaisija d (mm)	Sallittu peitesyvyys-alue (m)	
		Päätie	Liittymä
Betoni, lujuusluokka A	300...(1800)	0,6...6,0	$\geq 0,4$
Betoni, lujuusluokka B <sup>1</sup>	225...(1800)	$\geq 0,4$	$\geq 0,2$
Betoni, lujuusluokka C <sup>1</sup>	225...(1800)	$\geq 0,3$	-
Betoni, lujuusluokka D <sup>1</sup>	225...(1800)	$\geq 0,2$	-
Aallotetut kierresaumatut teräspanputket <sup>2</sup>			
- levypaksuus 1,5 mm	< 800	$\geq 0,5$	$\geq 0,3$
- levypaksuus 2,0 mm	< 800	$\geq 0,3$	$\geq 0,3^1$
Muovi, T	200...630	$\geq 0,4$	$\geq 0,3$
Muovi, E	200...630	$\geq 0,3$	$\geq 0,3$

1 Ei yleensä käytetä.

2 Teräspanputkilla, joiden koko on  $\geq 800$  mm, käytetään valmistajan suositamia tai yleisten teiden suunnitteluohjeiden /15/ mukaisia peitesyvyyyksiä.

#### 4.22 Kaivu

Rumpukaivanto tehdään tyyppipiirustusten mukaan, ellei työpiirustuksissa ole muuta osoitettu. Tyyppipiirustukset on esitetty kuvissa 14 - 20 (ks. kohdat 4.23 ja 4.25).

Lähestyttäessä suunnitelman mukaista rumpukaivannon pohjaa on kaivutyö tehtävä varsin hienojakoisessa maalajissa varovasti ja tarkasti, jotta ei häiritä perustusten alle jäävää pohjamaata ja jotta pohjamaan pinta saadaan mahdollisimman tasaiseksi.

Jos rumpu joudutaan perustamaan syvälle tai olosuhteet muutoin ovat epäedulliset, on kaivanto tuettava ja pidettävä kuivana. Tuettujen kaivantojen osalta noudatetaan tie- ja vesirakennuslaitoksen tienrakennustyön yleistä työselitystä /16/. Erittäin vaikeissa kaivu- ja perustamistapauksissa on työtavalle saatava suunnittelijan hyväksyminen.

Kaivannon viereen ei saa läjittää kaivumassoja siten, että luiskien vakavuus vaarantuu.

Rumpukaivanto ja siirtymäkiilat kaivetaan

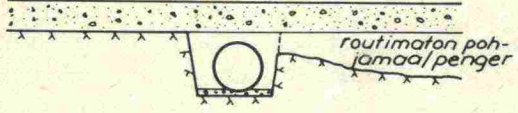
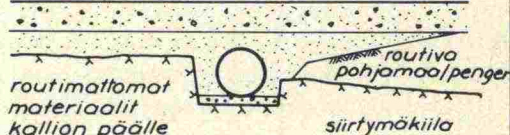
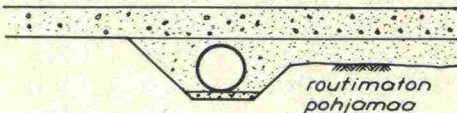
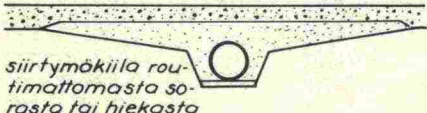

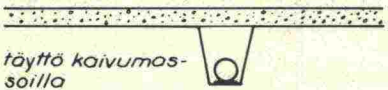

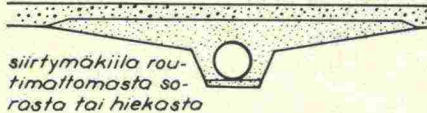

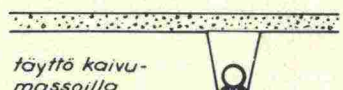

hydraulisella kaivinkoneella tai traktorikaivurilla. Työkone tulisi valita siten, että sama kone soveltuu myös sora-arinan tekkoon, putkien asennukseen sekä täyttötöihin. Traktorikaivuri soveltuu yleensä pienien putkien asennukseen (ks. kuva 13).

#### 4.23 Perustaminen

Rumpujen perustamistavan valinnassa on huomioitava pohjamaan kantavuus ja routivuus sekä rummun ympärystäytön tekotapa. Rumpujen perustamis- ja ympärystäyttötavat ilmenevät kuvasta 8. Rummut perustetaan kuvien 14 - 20 tyyppipiirustusten mukaisesti, ellei rummusta ole laadittu erillistä työpiirustusta.

Myös kaksoisrummut perustetaan kuvien 14 - 20 periaatteiden mukaisesti, ellei rummusta ole laadittu työpiirustusta. Rumputken välin tulee olla vähintään 0,3 m, jotta putkien välinen ympärystäyttö voidaan tiivistää. Pienet tulvaputket ( $\leq 200$ ) voidaan sijoittaa ympärystäyttöön ilman erillistä perustamista.



POHJAMAA	PERUSTAMISTAPA JA YMPÄRYSTÄYTTÖ	
I  KALLIO	1 	2 
	II  ROUTIMATON POHJAMAA 	
III  ROUTIVA POHJAMAA	1 	2 
	3 	4 
IV  PEHMEIKÖ	1 	2 
	3 	4 

1) Alanumerot (1, 2, 3 ja 4) viittaavat suunnitteluohjeissa /21/ esitettyihin rakennevaihtoehtoihin. Rakennevaihtoehtojen käyttökohteet on esitetty suunnitteluohjeissa.

Kuva 8.  
Rummun perustamis- ja ympäristäyttötavat



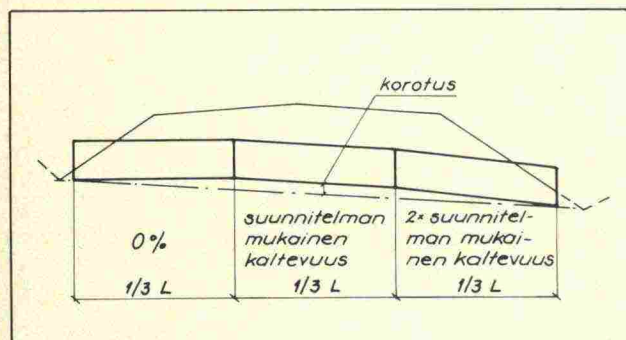
Kaivutöiden yhteydessä on varmistauduttava, että perustamisolosuhteet ovat suunnitelman mukaiset. Mahdolliset muutokset on otettava huomioon perustamistavassa.

Sora-arinan (tasaussoran) kiviaineksen tulee olla karkeaa ja täyttää vähintään jakavan/kantavan kerroksen kiviainekselle asetetut laatuvaatimukset (kuva 29, rakeisuusohje-alue C1). Materiaalin suurin raekoko saa olla enintään puolet sora-arinan paksuudesta, kuitenkin enintään 100 mm. Liittymärummuilla sora-arinan paksuuksista voidaan tinkiä.

Silloin, kun rummun koko on  $\geq 1200$  mm, on sora-arina tiivistettävä tärylevyllä enintään 0,30 m:n kerroksina. Kaivanto on pidettävä kuivana tiivistyksen aikana.

Haitallinen veden virtaus putkien alla ja sivuilla on estettävä esim. savi- tai moreenisuluilla. Tarvittaessa käytetään isoilla rummuilla halkaisijaltaan  $\geq 1200$  mm uralankutusta rummun päissä suojaamaan perustuksia.

Sora-arinan (tasaussoran) yläpinta muotoillaan suunnitelman mukaiseen korkeuteen ottaen huomioon rummulle mahdollisesti määrätyt korotukset. Korotus tehdään kuvan 9 mukaisesti, ellei suunnitelmassa ole osoitettu toisin.



Kuva 9.  
Rummun korotus

#### 4.24 Putkien asennus ja sauma

Rummun korkeusaseman asennustarkkuus on mahdollinen korotus huomioon ottaen 0...+50 mm. Asennuspuiden käyttötarve betoniputkilla harkitaan tapauskohtaisesti työtavasta riippuen (mm. nostokalusto).

Betoniputkien asennus aloitetaan rummun alemman pää puolelta. Jos rummusta ei ole erikoispiirustusta, on ensimmäinen putki sijoitettava niin, että rummun päätteet voidaan rakentaa kuvien 10 tai 11 mukaisesti ja että rummun molemmat päät ovat likimain samanlaisia.

Putkia asennettaessa sijoitetaan uurreputkien uurrepöydät vastavirtaan. Rumpuputket asennetaan niin, että saumasta tulee mahdollisimman ohut. Saumoissa ei tarvita tiivisteitä. Asennustyön lopuksi peitetään putkien saumat muovisäkeillä tai vähintään 0,2 m:n levyisillä huopakaistaleilla.

Muovi- ja teräspuutket (kierresaumaputket), joiden halkaisija on  $< 800$  mm, toimitetaan työmaalle yleensä määrämittäisinä. Muovi- ja teräspuutket asetetaan huolellisesti paikalleen sora-arinalle ja tuetaan oikeaan asentoon. Puutket asennetaan niin, että rummun päätteet voidaan tehdä kuvien 10 tai 11 mukaisesti ja että rummun päätteet ovat likimain samannäköiset.

Halkaisijaltaan  $\geq 800$  mm:n teräspuutket sekä monilevyrakenteiset teräspuutket kootaan ja asennetaan valmistajan ohjeiden mukaisesti. Puutken kokoamis- ja asentamistapaa valittaessa on kiinnitettävä huomiota rakennuspaikan olosuhteisiin, työn aikatauluun sekä käytettävissä olevaan nostokalustoon.

Rumpujen asennuksessa voidaan nostotyöhön käyttää samaa konetta kuin kaivannon tekkoon. Vaihtoehtoisesti nostot voidaan suorittaa kuorma-autolla, jossa on nosturi.

#### 4.25 Ympäristäyttö

Mahdolliset ympäristäyttötavat ilmenevät kuvasta 8. Ympäristäyttötapa ilmoitetaan yleensä suunnitelmassa. Mikäli ympäristäyttötapaa ei ole määritetty, se valitaan suunnitteluohjeiden /21/ periaatteiden mukaisesti.

Ympäristäyttö tehdään kuvissa 14 - 20 esitettyjen tyyppi-piirustusten mukaisesti, ellei rummusta ole laadittu erillistä työpiirustusta.

Myös kaksoisrumpujen ympäristäyttö tehdään tyyppi-piirustuksissa esitettyjen periaatteiden mukaisesti lukuun ottamatta ympäristäyttötapoja III 2 ja IV 2 (kuva 17), jotka soveltuvat heikosti kaksoisrummuille. Mikäli kaksoisrummusta on laadittu erillinen piirustus, tehdään ympäristäyttö sen mukaisesti.



Ympärystäytön suurin raekoko saa olla betoniputkilla 100 mm. Muovi- ja teräsputkilla ympärystäytön raekoko saa olla enintään 64 mm. Vaatimus koskee 300 mm aluetta putken ympärillä.

Ympärystäyttö tehdään samanaikaisesti rummun molemmille puolille ja tiivistetään huolellisesti. Kerralla tiivistettävän kerroksen paksuus on enintään 0,15 m, kun tiivistys tehdään käsin sullomalla ja 0,30 m koneellisesti tiivistettäessä. Putken päällä ei saa käyttää voimakasta koneellista tiivistämistä, kun peitesyvyys on alle 0,5 m.

Työmaaliikenne ei saa kulkea rummun yli, ellei ylityskohdalla ole vaadittua minimitäyttöä. Työn aikana voidaan putkelle tehdä väliaikainen ylikulkukohta sorasta.

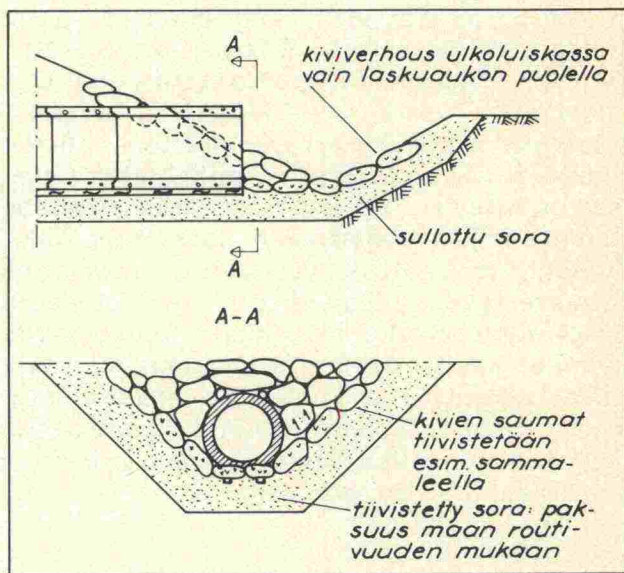
Ympärystäytön tekoon käytetään samaa konetta kuin kaivutyöhön. Siirtymäkiilojen materiaalin levitykseen käytetään kevyttä telapuskutraktoria tai puskulevyllä varustettua pyörätraktoria.

Ympärystäytön ja siirtymäkiilojen tiivistys tehdään tärvelvyllä.

#### 4.26 Rummun päät

Rummun päiden syöpmisen sekä luiskamaisen sortumisen estämiseksi varustetaan rummun päät tarpeellisilla tukirakenteilla, jotka tehdään erikoispiirustusten tai kuvien 10 ja 11 mukaisesti.

Ulkonäkö- ja liikenneturvallisuussyistä rummun päät voidaan tarvittaessa viistää. Muovi- ja teräsrummut viistetään luiskan kaltevuuteen. Betoniputkilla viisteen kaltevuus on 1:1,5, kun  $d < 1400$  mm ja 1:1 kun  $d \geq 1400$  mm.



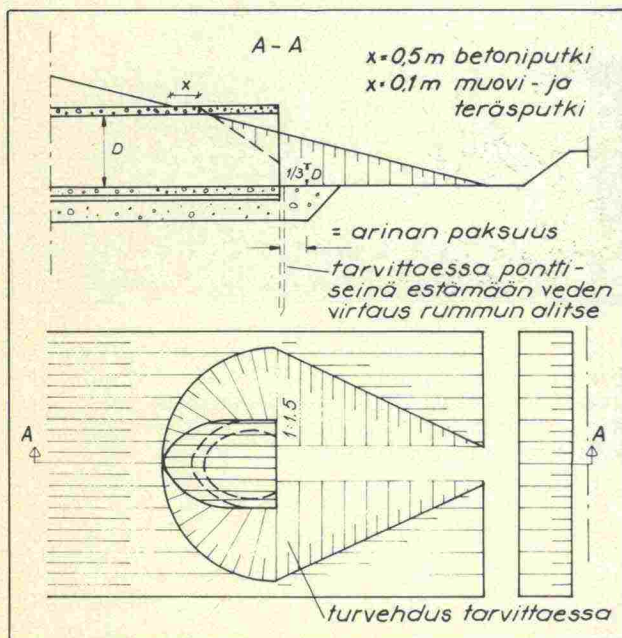
Kuva 11.  
Rummun kivipääte

#### 4.27 Rumpujen uusiminen ja jatkaminen

Tien parantamisen yhteydessä rummut korjataan suunnitelmassa esitettyjen toimenpiteiden mukaisesti. Jokaisen rummun osalta on kuitenkin työn kuluessa selvitettävä vastaako suunnitelmassa esitetty toimenpide vallitsevia olosuhteita. Tarvittaessa suunnitelmassa esitettyä toimenpidettä tarkistetaan suunnitteluohjeissa /21/ esitettyjen periaatteiden mukaisesti.

Rummut uusitaan rummun rakentamisesta annettujen ohjeiden mukaisesti (kohdat 4.21 - 4.26).

Jatkettavien rumpujen perustamisessa ja ympärystäytössä noudatetaan kuvissa 14 - 20 esitettyjä rakentamisperiaatteita. Mikäli perustamis- ja ympärystäytötapa ei ole osoitettu suunnitelmassa, valitaan työtapo suunnitteluohjeissa /21/ esitettyjen periaatteiden mukaisesti.



Kuva 10.  
Rummun sorapääte ja ponttiseinä



Betoni- ja aaltolevyputkirumpujen jatkaminen käsittää samat työvaiheet kuin uusien rumpujen rakentaminenkin. Jos vanhassa rummussa ilmenee roudasta johtuvia vaurioita, on ne ennen rummun jatkamista korjattava ja rumpu suojattava vaurioiden uusiutumisen estämiseksi. Jatkettavien kohtien alle tehdään rumpukaivannot, sora-arinat ja tarvittaessa aluspuut. Sora tiivistetään huolellisesti rumpujatkeiden epätasaisen painumisen eliminoimiseksi. Renkaat asennetaan ja saumataan sekä kaivanto täytetään.

Kivirummut jatketaan suunnitelman mukaisesti. Jatkorakenteessa voidaan käyttää mm. muualta poistettujen kivirumpujen kiviä, kaidepylväitä, betoni- ja teräsaaltolevyputkia tai erikseen valettavia teräsbetonielementtejä. Työssä tulee kiinnittää erityistä huomiota rumpujen ja perustusten välisten liitosten luotettavuuteen niin, ettei tien kerrosmateriaali tai vesi pääse valumaan saumaan ja repäisemään jatko-osaa irti, jolloin tie saattaa vaurioitua. Jatkos on kiinnitettävä alkuperäiseen rakenteeseen joko sideteräksillä tai muulla luotettavalla tavalla. Savikoilla, joilla painumaerot saattavat aiheuttaa saumakohdan avautumisen, on erillisellä suojarakenteella (kauluksella) ja kuitukankaalla estettävä veden ja kerrosmateriaalin pääsy saumaan.



**Kuva 12.**  
Sivuojan aukaisu kaivinkoneella sivultakaivuna

Teräsbetonirakenne jatketaan yleensä alkuperäistä rakennetta vastaavalla tavalla. Jatkos liitetään kiinteästi vanhaan rakenteeseen. Tällöin on rakenteesta yleensä laadittava korjaussuunnitelma.

Sivuojarumpujen uusiminen käsittää samat työvaiheet kuin muutkin edellä kuvatut rumputyöt.

Rumputyön ajaksi liikenne ohjataan kiertotielle. Jos sopivaa kiertotietä ei ole, pyritään toinen puoli ajoradasta jättämään liikenteen käyttöön.

#### 4.28 Talvirakentaminen

Putkikaivanto on ennen täyttöä puhdistettava huolellisesti lumesta ja jäästä. Mikäli kaivanto on tehty routivaan maahan, on myös varmistuttava, etteivät kaivannon pohja, seinämä ja siirtymäkiila ole jäässä. Työn aikana on sopivalla suojaustoimenpiteellä estettävä kaivanto jäätymästä tai työ on tehtävä niin nopeasti, ettei jäätymistä ehdi tapahtua.

Kaivantoa täytettäessä ei maa-aineksessa saa olla lunta, jäätä eikä jäätymisiä maakappaleita.

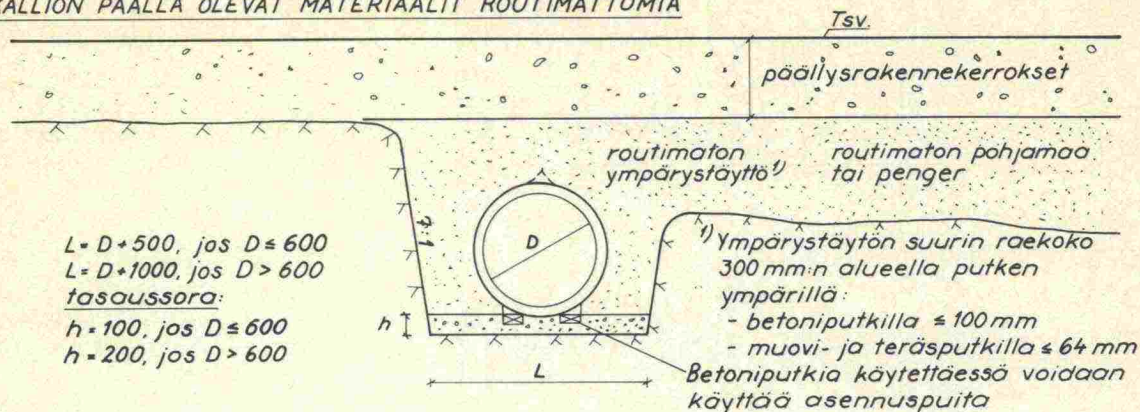


**Kuva 13.**  
Traktorikaivuri on usein riittävän kokoinen yleiskaivinkone. Sillä voidaan tehdä mm. pienten kierresaumaputkien nosto asennuspaikalle



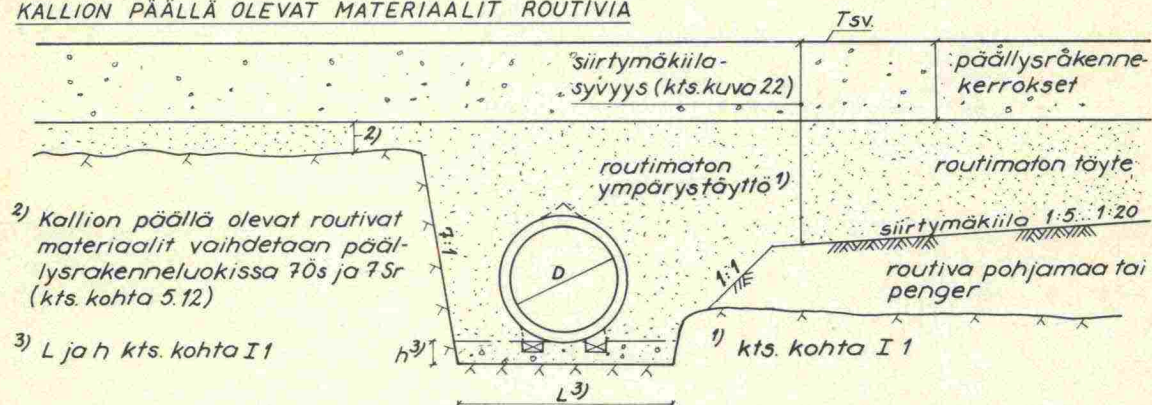
I 1

## KALLION PÄÄLLÄ OLEVAT MATERIAALIT ROUTIMATTOMIA



I 2

## KALLION PÄÄLLÄ OLEVAT MATERIAALIT ROUTIVIA



Kuva 14.

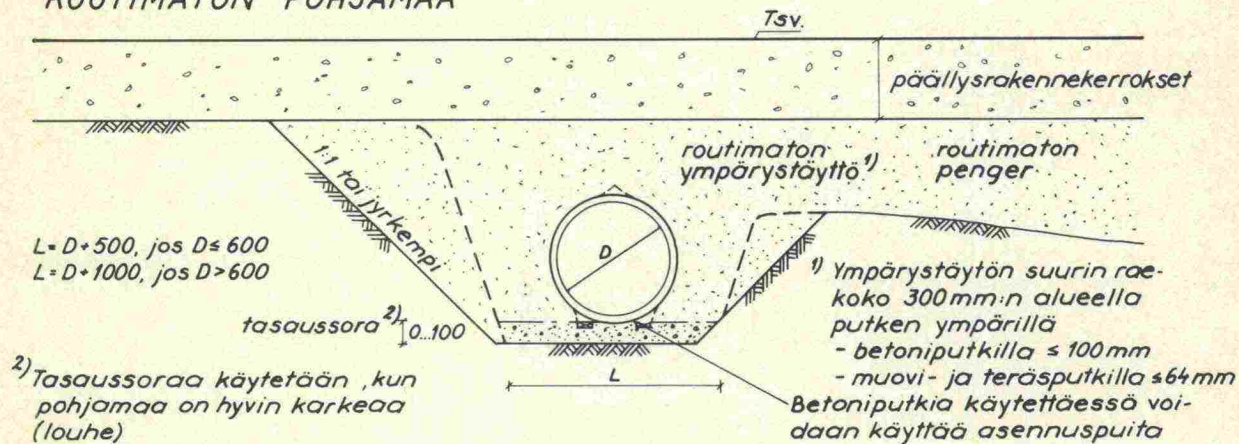
Perustaminen ja ympäristäyttö

I 1 Kallion päällä olevat materiaalit routimattomia

I 2 Kallion päällä olevat materiaalit routivia

II

## ROUTIMATON POHJAMAA



Kuva 15.

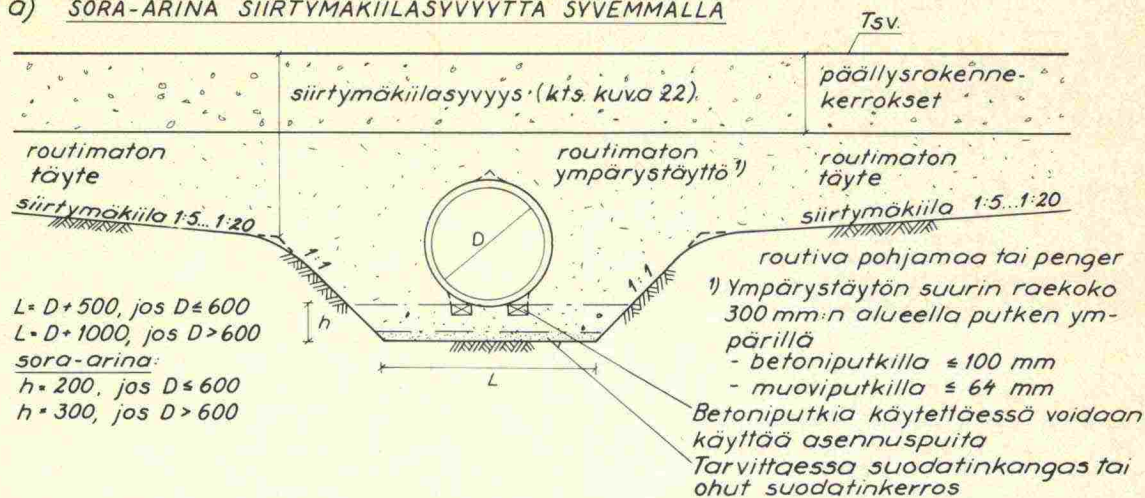
Perustaminen ja ympäristäyttö

II Routimaton pohjamaa

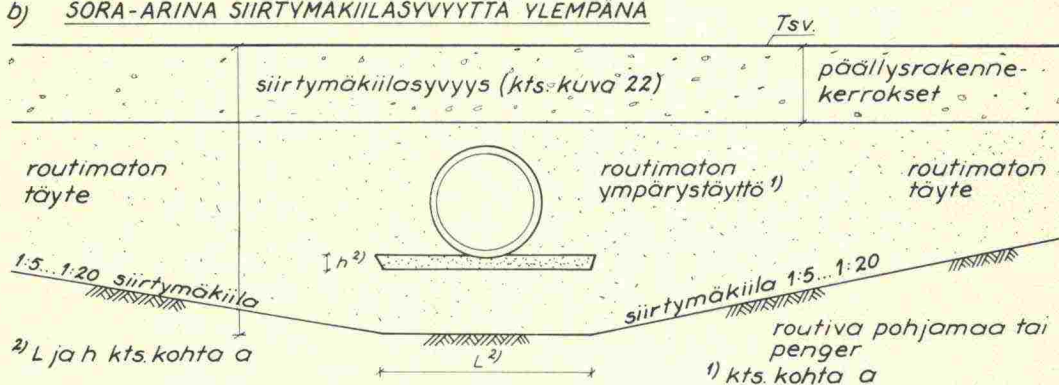


## ROUTIVA POHJAMAA

## a) SORA-ARINA SIIRTYMÄKIILASIVUUTTA SYVEMMÄLLÄ



## b) SORA-ARINA SIIRTYMÄKIILASIVUUTTA YLEMPÄNÄ

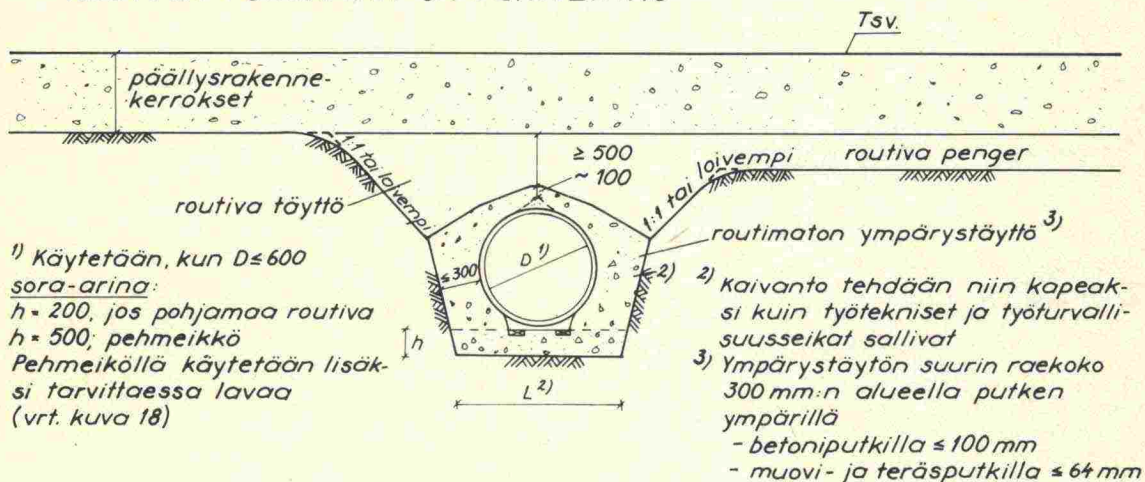


Kuva 16.

Perustaminen ja ympäristäyttö

III 1 Routiva pohjamaa; siirtymäkiila

## ROUTIVA POHJAMAA JA PEHMEIKKÖ



Kuva 17.

Perustaminen ja ympäristäyttö

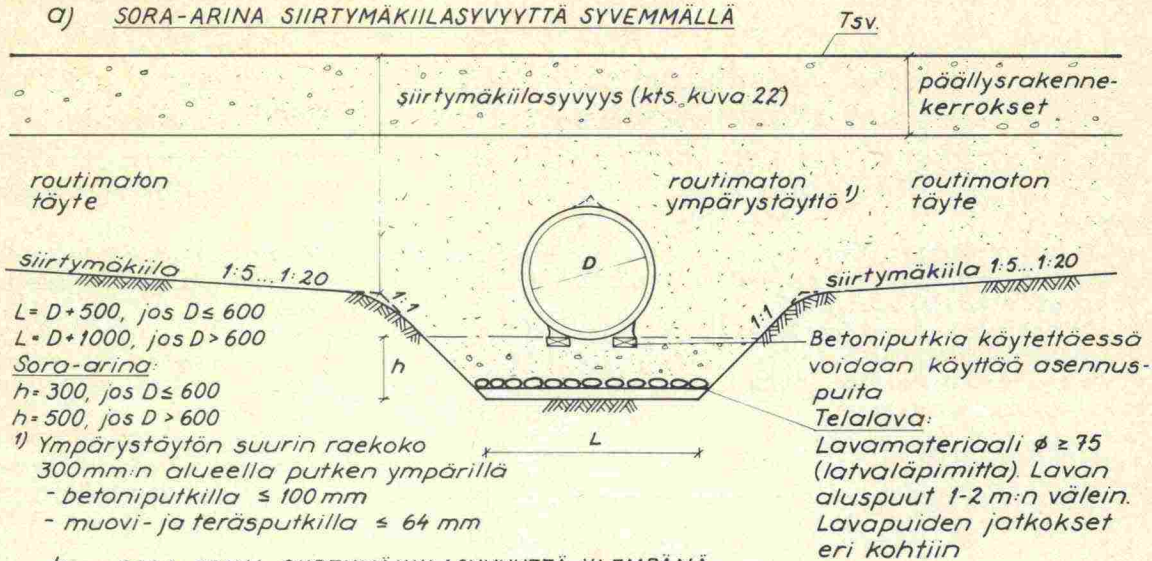
III 2 Routiva pohjamaa; ympäristäyttö soralla ja lopputäyttö kaivumailla

IV 2 Pehmeikkö; ympäristäyttö soralla ja lopputäyttö kaivumailla

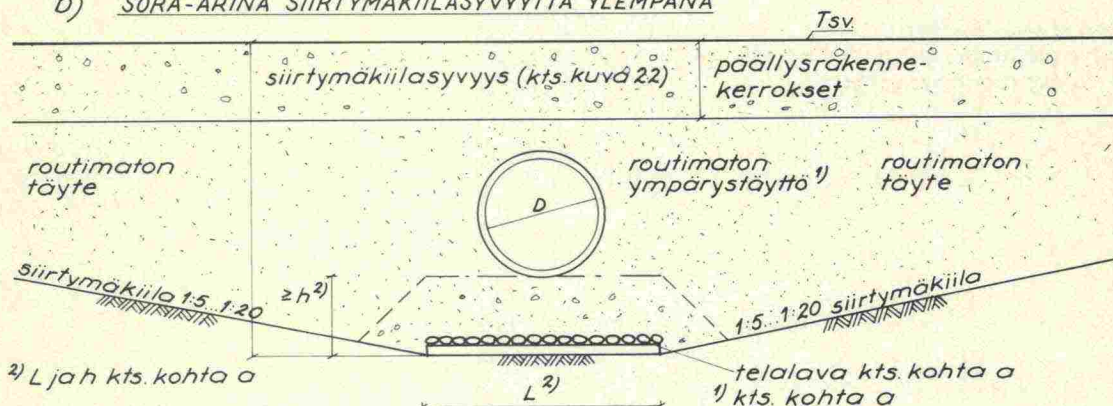


## PEHMEIKKÖ

## a) SORA-ARINA SIIRTYMÄKIILASYVYYTTÄ SYVEMMÄLLÄ



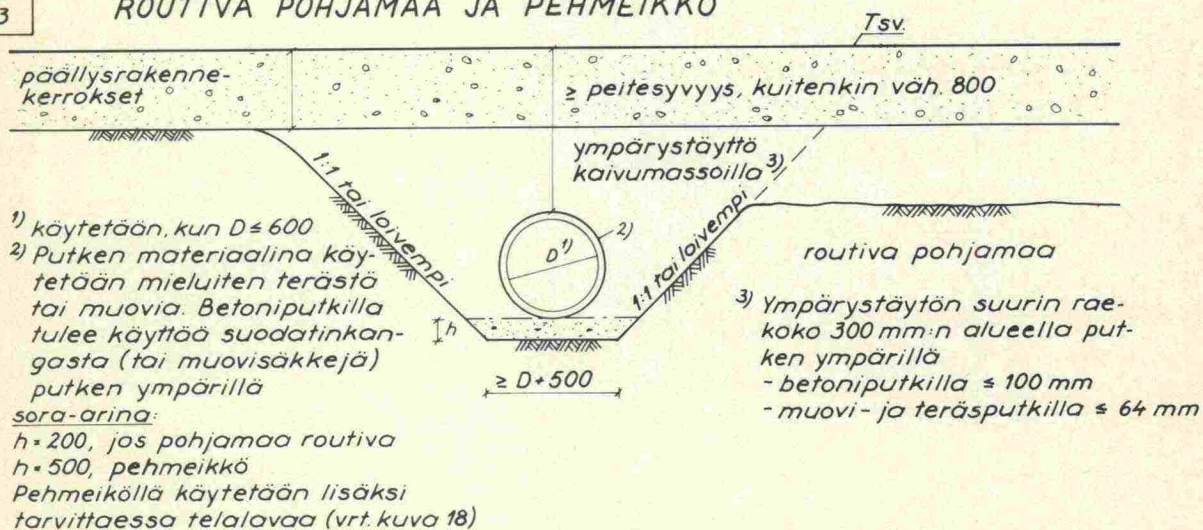
## b) SORA-ARINA SIIRTYMÄKIILASYVYYTTÄ YLEMPÄNÄ



Kuva 18.

Perustaminen ja ympäristäyttö  
 IV 1 Pehmeikkö; siirtymäkiila

## ROUTIVA POHJAMAA JA PEHMEIKKÖ

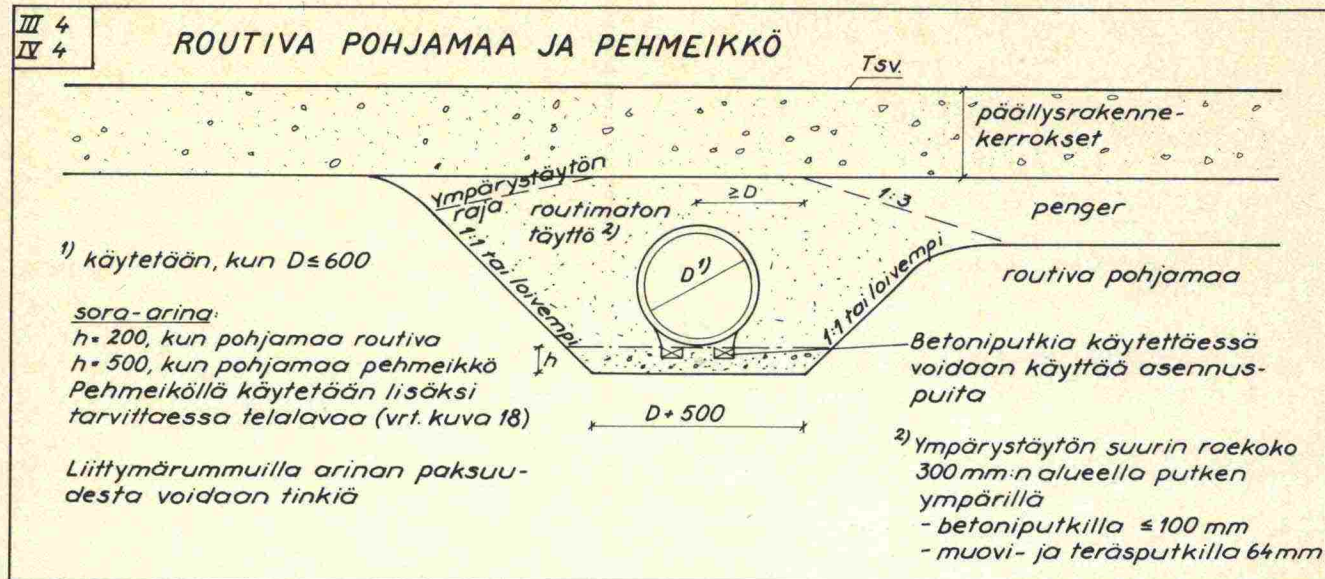


Kuva 19.

Perustaminen ja ympäristäyttö  
 III 3 Routiva pohjamaa; ympäristäyttö kaivumassoilla  
 IV 3 Pehmeikkö; ympäristäyttö kaivumassoilla



# ROUTIVA POHJAMAA JA PEHMEIKKÖ



Kuva 20.

Perustaminen ja ympärystäyttö

III 4 Routiva pohjamaa; routimaton täyttö

IV 4 Pehmeikkö; routimaton täyttö



## 5. Leikkaus- ja pengerrystyöt

### 5.1 KALLION LEIKKAUS- JA PENGERRYSTYÖT

#### 5.10 Yleistä

Yksityisiä teitä rakennettaessa pyritään kustannuksien pienentämiseksi välttämään kallioleikkauksia. Tarvittaessa suunnitelmaa voidaan muuttaa (esim. nostaa tien tasausta) työn kuluessa, mikäli tällöin välttyään kallioleikkauksilta. Muutosta tehtäessä on kuitenkin aina otettava huomioon suunniteluohjeissa /21/ esitetyt näkemiä, pituuskaltevuuksia, rakennetta ja kuivatusta koskevat vaatimukset.

Kallionlouhintatöissä on noudatettava näitä töitä koskevia lakeja, asetuksia ja järjestysohjeita. Räjätystyön johtoa ja valvontaa varten on nimettävä siihen pätevä räjäytystyön johtaja, ellei kyseessä ole vähäinen räjäytystyö. Räjätystyön johtajalla tulee olla työn laadun ja laajuuden edellyttämä panostajan pätevyys. Räjätystyön johtajan pätevyysvaatimukset on määriteltävä räjäytys- ja louhintatyön järjestysohjeissa.

Räjätystyön turvallisuuden varmistamiseksi on laadittava työsuunnitelmat. Vaadittuja suunnitelmia ovat mm. yleissuunnitelma, poistumis- ja pelastautumissuunnitelma sekä räjäytysuunnitelma. Työsuunnitelmien vaatimukset määritellään räjäytys- ja louhintatyön järjestysohjeissa.

Ennen louhintatöiden aloittamista on tarvittavassa laajuudessa suoritettava katselmuksia ympäristön rakennuksissa ja rakenteissa vallitsevan tilanteen toteamiseksi. Näissä katselmuksissa tulee työn toteuttamisen osapuolten lisäksi olla läsnä rakennuksen ja rakenteen omistaja tai haltija taikka hänen edustajansa sekä tarvittaessa kunnan rakennusvalvontaviraston edustaja.

Louhintatöiden jälkeen pidetään kaikkien työkohteeseen rajoittuvien maan omistajien ja rakennusten omistajien kanssa jälkikatselmuksia, joissa todetaan, onko vaurioita tapahtunut. Jos näin on tapahtunut, sovitaan niiden korvaustapa.

#### 5.11 Kalliopinnan paljastaminen ja puhdistaminen

Kallion päällä oleva maa-aines tulee ennen

louhinnan aloittamista poistaa niin tarkasti, ettei jäljelle jäävä maa-aines tee leikkauspohjaa eikä louheesta tehtäviä rakenteita routiviksi.

Kallion päällä oleva maa-aines poistetaan konetyönä. Kallion pinnan tulee olla pääosin paljas ja irtonaista maa-ainesta saa olla paikoitellen enintään 0,10 metriä.

Jyrkissä, syvissä kallioleikkauksissa kallion pinta on paljastettava vähintään 1,0 m teoreettista leikkausrajaa leveämmältä.

Louhinnan jälkeen on paljastettava kallionpintaa jäätävä vaakasuorassa suunnassa vähintään 0,5 m. Kallion yläpuolella olevat maaluisat tehdään normaalin maaluisan kaltevuuden mukaisiksi ja pyöristetään yläreunastaan.

Kun kallioluiska louhitaan maaluisan kaltevuuteen, ei kalliota ole tarpeen paljastaa leikkausta leveämmältä alueelta.

#### 5.12 Louhinta

Louhinta on suunniteltava ja suoritettava siten, että louhittu seinämä ja leikkauspohja täyttävät jäljempänä esitetyt laatuvaatimukset.

Työn alkaessa on varmistauduttava, että leikkausluiskat voidaan liikenneturvallisuuskäsitteillä huomioida ottaen jättää suunniteltuun kaltevuuteen.

Kallioleikkaukset louhitaan kaltevuuteen 7:1. Matalat ja lyhyet kallioleikkaukset voidaan louhia maaleikkausluiskan kaltevuuden mukaan.

Jos kallion rikkonaisuus, rapautuneisuus tms. syy voi myöhemmin aiheuttaa haitallisia luiskan sortumia, tulee luiska louhia loivemmaksi. Kallion lujittamista pulttaamalla tai injektoimalla käytetään vain, jos tilanahtaus tai muut syyt sitä edellyttävät.

Valmiin leikkausluiskan tulee olla teoreettisessa tasossa tai sen ulkopuolella niin, että teoreettisen tason sisäpuolella saa olla enintään 0,3 m:n kohoumia. Ulospäin olevat rystöt eivät saa vaarantaa kallion vakavuutta.



Kallioulouheen kuormauksen yhteydessä pyritään poistamaan leikkauksen seinämästä kaikki sellainen kallioaines, joka vastedes saattaa vieriä alas, käsi- ja/tai konetyönä (rusnaus) taikka tarvittaessa myös räjäyttämällä (rusnauslouhinta).

Kallio louhitaan siihen syvyyteen, että se voidaan poistaa vähintään 0,05 m valmiin päällysrakenteen (kantavan kerroksen) alapinnan alapuolelle. Porauksen on ulotuttava vähintään 0,3 x maksimi edun verran mainitun tason alapuolelle. Kun kallio on louhittu, on pohja puhdistettava tarkasti routivista maa-aineksista ja tarpeen vaatiessa tasoitettava. Tasoituksessa käytetään puhdasta louhetta, soraa tai mursketta. Louheesta tehdyn alusrakenteen pinnan tasauksesta on esitetty ohjeet kohdassa 5.13.

Maaleikkauksissa routimattomalla pohjamaalla louhitaan esille tulevat pienehköt kallio-osat paljastamisen jälkeen siihen syvyyteen, joka vastaa viereisten maaosuksien päällysrakennepaksuutta.

Routivalla pohjamaalla päällysrakenneluokissa 8 SR ja 9 SR pienehköt kallionosat louhitaan kuten edellä. Lisäksi kallio-osien ympärille rakennetaan tarvittaessa siirtymäkiilat kohdassa 5.24 annettujen ohjeiden mukaisesti.

Routivalla pohjamaalla päällysrakenneluokassa 7 ÖS ja 7 SR todetut pienet kalliot tai suuret maakivet tai lohkat poistetaan siirtymäkiilan edellyttämään syvyyteen saakka. Kuoppa täytetään viereisellä perusmaalla ja tiivistetään ympäristöä vastaavaksi. Mikäli kallio esiintyy pitkähkön matkaa siirtymäkiilasyvyyden yläpuolella, on kallion päällä olevat routivat materiaalit vaihdettava routimattomiin tai tasausviivaa muutettava (nostettava tai laskettava) niin, että välttyään massanvaihdoilta.

Kallion leikkaukseen louhitaan ojat vain, mikäli vesiä on tarpeen johtaa leikkauksen kautta. Ojat louhitaan siten, ettei suunnitelman mukaisen teoreettisen tason sisäpuolella ole kalliokohoumia.

Kalliomassat on pyrittävä käyttämään tien rakenteisiin.

Korkeiden kallioleikkausten aitaamisesta on annettu ohjeet kohdassa 7.

Kallion louhinnassa käytetään reikien poraamiseen paineilmaporakonetta. Hyvin pienissä louhinnoissa voidaan käyttää moottoriporakonetta. Louhe kuormataan hydraulisella kaivinkoneella.

### 5.13 Pengertäminen louheella

Tiivis ja painumaton louhepengeri saadaan mahdollisimman sekarakeisesta louheesta. Louhepenkereen yläpinta kiillataan ja tasataan karkeasti kantavan kerroksen alapintaan asti pienikokoisella louheella tai karkealla sepelillä ja lopuksi murskeella.

Louhepengeri tehdään päätypengerryksenä. Louheen kuljetus on mahdollisuuksien mukaan järjestettävä siten, että liikenne tiivistää pengertä koko sen leveydeltä.

Louhepenkereen yläpinnan korkeusaseman, leveyden ja muotoilun osalta noudatetaan kohdassa 5.22 annettuja laatuvaatimuksia.

### 5.14 Talvirakentaminen

Louhittavat kallionpinnat on pyrittävä paljastamaan ja tarvittaessa puhdistamaan sulan maan aikana.

Talvityönä tehtävässä louhinnassa on kaadot pyrittävä pitämään pieninä. Louheen kuormaus tehdään mahdollisimman nopeasti, ettei louhe tarpeettomasti jäädy tai jää lumisateen alle. Reikiin tulee laittaa tulpat lumen sekä jään pääsyn estämiseksi. Reiät tulee myös merkitä selvästi.

Louhepenkereen teko soveltuu talvityöksi. Mikäli pengerryksessä tehdään jäätyneelle pohjamaalle, on varauduttava penkereen painumiseen roudan sulaessa. Kantava kerros tulee tällöin rakentaa vasta uudelleen tasatun alusrakenteen päälle.



## 5.2 MAAN LEIKKAUS- JA Penger- RYSTYÖT

### 5.20 Yleistä

Yksityisillä teillä leikkaus- ja pengerrystöiden määrän tulisi olla mahdollisimman pieni ja penkereisiin tarvittava materiaali tulisi saada viereisistä leikkauksista. Penkereisiin kelpaamattomien maamassojen leikkaamista tulee välttää.

### 5.21 Maan leikkaus

Ennen leikkaustöihin ryhtymistä on tarvittavat mittaustyöt tehtävä kohdan 1.4 mukaisesti. Pohjamaan raivaus tehdään kohdan 2.2 mukaisesti.

Leikkaus on pyrittävä mahdollisia pehmeiköjä lukuun ottamatta tekemään siten, että ojat ja luiskat leikataan samalla kerralla. Ojien tekeminen samanaikaisesti muun leikkaustyön kanssa helpottaa leikkauksen pohjan kuivanapitoa.

Leikkaustyössä on huomioitava, ettei luiskien vakavuutta työn epätarkkuudesta johtuen vaaranneta.

Päällysrakenneluokissa 7 ÖS ja 7 SR routivan leikkauksen kohdalla on pistokokein varmistauduttava, ettei kalliota tai lohkaraita jää siirtymäkiilasyvyyttä lähemmäksi tien pintaa. Lohkareiden poiston jälkeen leikkauksen pohja on tasoitettava ja tiivistettävä (ks. kohta 5.22).

Routivan ja hyvin lohkaraisen leikkauksen kohdalla voidaan harkita päällysrakenteen vahventamista suunnitteluohjeiden /21/ taulukon 18 mukaisesti silloin, kun pohjaveden pinta on siirtymäkiilasyvyyttä ylempänä.

Leikkaustyön laatuvaatimukset sekä pohjan muotoilu ja tiivistämistä koskevat ohjeet on esitetty kohdassa 5.22.

Leikkaustöissä työkonien ja työmenetelmien valinnassa tulee kiinnittää huomiota leikattavien massojen kaivettavuuteen sekä massojen siirtoetäisyyteen. Massat kannattaa leikata ja siirtää noin 100 metrin etäisyyteen saakka telapuskutraktorilla. Pyöräkuormaajaa voidaan käyttää massojen leikkaukseen ja siirtoon 300 m:iin saakka. Kun siirtoetäisyydet ovat pitemmät, massat leikataan ja kuormataan kaivinkoneella. Massat siirretään kuorma-autoilla ja/tai traktoreilla.

### 5.22 Maan pengerrys

Pengeralustat on käsiteltävä ennen pengerrystöihin ryhtymistä kohdan 2.2 mukaisesti. Tarvittavat mittamerkit asetetaan kohdan 1.4 mukaisesti.

Pengermateriaaleiksi kelpaavat kaikki kiivennäismaalajit (sora, hiekka, siltti sekä sora-, hiekka- ja silttimoreeni). Olosuhteet (sää, vuodenaika jne.) saattavat kuitenkin vaikeuttaa hienorakeisten maalajien käyttöä pengermateriaalina. Turvetta tai liejua ei saa käyttää. Maalajien käytettävyyttä pengermateriaaleiksi voidaan arvioida kuvan 21 perusteella. Parhaat materiaalit tulee sijoittaa penkereen yläosaan. Routimattomalla pohjamaalla ei saa käyttää routivaa pengermateriaalia.

Pengerrettäessä veteen tai pengertämällä tehtävässä massanvaihdossa on pengermassojen oltava mahdollisimman karkeita. Hienoin, poikkeuksellisesti kyseeseen tuleva maa-aines on hiekkamoreeni. Jos pengertäytteenä käytetään karkeudeltaan erilaisia materiaaleja, sijoitetaan vedenalaisessa penkereen osassa karkein aines reunaosalle ja hienoin keskelle.

Päällysrakenneluokassa 7 ÖS on veteen pengertämisen osalta noudatettava tie- ja vesirakennuslaitoksen yleistä työselitystä /16/.

Penkereisiin kelpaamattomia materiaaleja voidaan käyttää luiskien loiventamiseen. Veden purkautuminen penkereestä on turvattava siten, että luiskaan tehdään noin 50 m:n välein vettä läpäiseviä purkautumiskoh-  
tia.

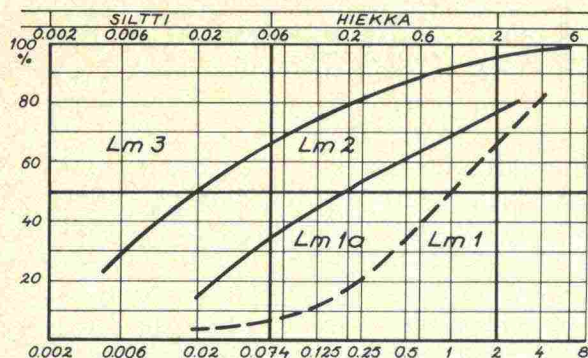
Tiepenkereen rakentamisessa käytetään joko kerrospengerrystä tai päätypengerrystä. Kerrospengerrys voidaan tehdä myös kiilapengerryksenä.

Kerrospengerrys tehdään likimain tasapaksuina kerroksina. Yhden kerroksen paksuus saa olla korkeintaan 1,0 m. Kiilapengerryksessä penger rakennetaan tien pituussuuntaan nähden 1 : 4 tai loivemmassa kaltevuudessa olevina kerroksina. Yhden kerroksen paksuus saa olla korkeintaan 1,0 m.

Jos penger rakennetaan vesistön yli, aloitetaan kerroksittain rakentaminen silloin, kun penkereen korkeus ylittää veden pinnan niin paljon, että penger kantaa työkonien painon.



## MOREENI PENGERMATERIAALINA



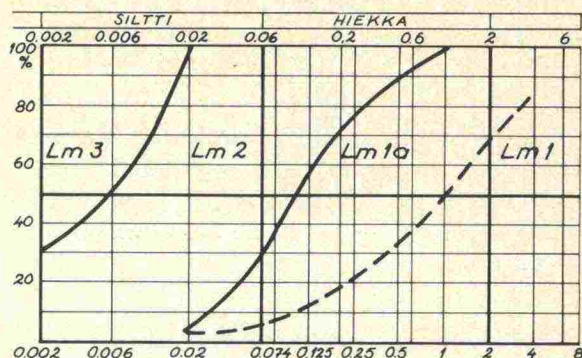
**Lm 1:** Pengerrys- ja tiivistystyössä ei yleensä esiinny vaikeuksia.

**Lm 1a:** Mikäli hiekka- ja soramoreenien hienoinen määrä on suuri, voi vesipitoisuuden nousu joskus haitata rakennustyötä.

**Lm 2:** Korkea vesipitoisuus aiheuttaa yleensä vaikeuksia rakennustyössä. Suuri veden ylimäärä saattaa estää maalin käytön sellaisenaan pengermateriaalina. Rakenne on yleensä välittömästi verhoiltava pintavesierosiosta aiheutuvien valumiinien estämiseksi.

**Lm 3:** Tämän ryhmän maalien käyttö pengermateriaalina onnistuu yleensä vain erittäin edullisissa olosuhteissa.

## LAJITTUNEET MAALAJIT PENGERMATERIAALINA



**Lm 1:** Pengerrys- ja tiivistystyössä ei yleensä esiinny vaikeuksia.

**Lm 1a:** Tämän ryhmän maalien tiivistäminen ja käsittely on epäedullisissa olosuhteissa vaikeampaa kuin ryhmän Lm 1 maalien.

**Lm 2:** Korkea vesipitoisuus aiheuttaa vaikeuksia maalin tiivistämisessä tai voi estää maalin käytön sellaisenaan pengermateriaalina. Penkereen stabilisuus on aina selvitettävä.

**Lm 3:** Maalajia ei yleensä saa käyttää pengermateriaalina muualla kuin vastapenkereissä.

**Kuva 21.**  
Maalien käyttö pengermateriaalina

Päätypengerrystä käytettäessä kuormat tyhjennetään penkereen päälle, mistä ne työnnetään alas puskutraktorilla tai vastaavalla koneella. Päätypengerrystä ei saa käyttää päällysrakennekerroksissa 7 ÖS ja 7 SR osuudella, jossa penkereen korkeus tien pinnasta on alle 3,0 m.

Alusrakenteen yläpinta muotoillaan suorilla osuuksilla vaakasuoraksi. Kaarteissa alusrakenne kallistetaan päällysrakenteen edellyttämään kaltevuuteen.

Alusrakenteen yläpinnan leveys ei saa alittaa suunnitelman mukaista leveyttä. Alusrakenteen yläpinnan tasoa voidaan perusteluista syistä joko nostaa tai laskea. Tällöin on kuitenkin varmistauduttava, että tiellä saavutetaan suunnitteluohjeissa /21/ edellytetyt pituuskaltevuudet, näkemät yms. ja että tien rakennetta tai kuivatusta ei heikennetä. Poikkeaminen suunniteltuun tasoon on tapahduttava joustavasti.

Päällysrakenneluokissa 7 ÖS ja 7 SR on penger tiivistettävä koneellisesti. Tiivistäminen onnistuu parhaiten kesäolosuhteissa. Materiaalin kosteuden tulisi olla lähellä optimivesipitoisuutta. Päällysrakenneluokissa 8 SR ja 9 SR penkereen tiivistäminen tapahtuu kuljetus- ja levityskaluston avulla työn kuudessa.

Mikäli materiaali ei sisällä runsaasti koheesioainesta, tiivistäminen onnistuu parhaiten täryjyrällä. Jyräskertoja tarvitaan 3 - 4. Kerralla tiivistettävän kerroksen paksuus voi olla noin 0,6 m. Kumipyöräjyrrä käytettäessä kerralla tiivistettynä kerros voi olla enintään 0,5 m. Jyräskertoja tarvitaan 8 - 9. Runsaasti koheesioainesta sisältävän materiaalin tiivistykseen soveltuu sorkkajyrrä. Kerralla tiivistettäessä kerros voi olla enintään 0,5 m. Jyräskertoja tarvitaan 3 - 6. Liikajyrrästä tulee aina välttää, koska tällöin on vaarana maakerrosten löyhtyminen uudelleen.



5.23 Massanvaihtoon liittyvä kaivu ja täyttö

Massanvaihtoon liittyvät kaivu- ja täyttötyöt tehdään suunnitelman mukaisesti. Työssä noudatetaan työkohtaista työselitystä ja tie- ja vesirakennuslaitoksen yleistä työselitystä /16/.

5.24 Siirtymäkiilat

Siirtymäkiiloilla tasataan alusrakenteen laatuvaihtelusta aiheutuvat routanousu- ja kantavuuserot niin, etteivät ne aiheuta vaurioita tierakenteelle. Päälystettävillä teillä päällysteen rikkoutumisvaaran johdosta siirtymäkiilojen tarve on suurempi kuin sorapintaisilla teillä.

Siirtymäkiilat määritetään suunnitelmassa, mutta niiden tarve harkitaan vielä rakentamisen yhteydessä.

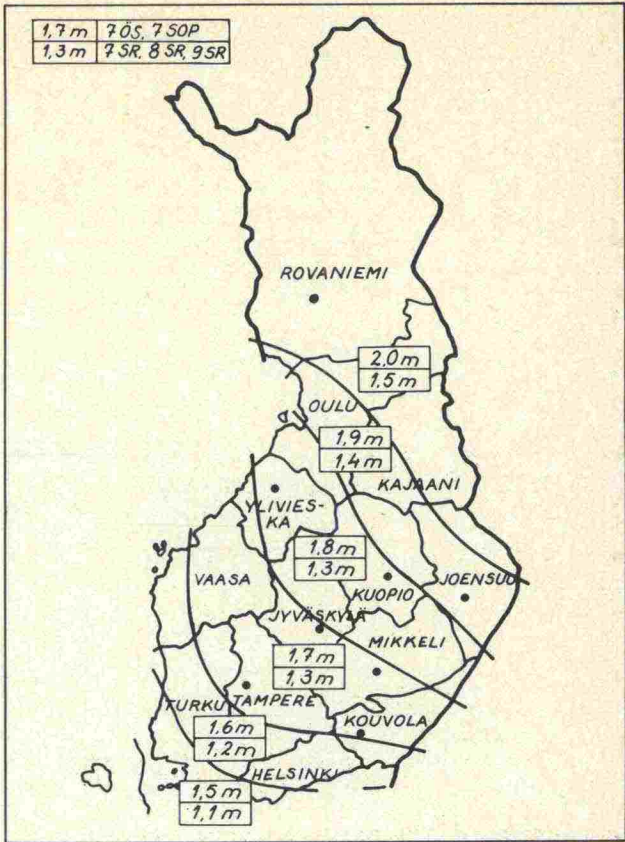
Siirtymäkiilojen käyttöä tulee harkita seuraavissa rajakohdissa:

- kallio ja routiva maaleikkaus tai pengeri
- routiva leikkaus ja routimaton pengeri
- rummut
- sillat.

Siirtymäkiilat rakennetaan sekä tien pituutta poikittaissuuntaan kuvan 23 mukaisesti. Siltojen osalta ohjeet on annettu kohdassa 5.25. Siirtymäkiilojen täyttöön käytetään routimatonta maa-ainesta. Täyttömateriaaliksi sopii parhaiten kosteutta pidättävä routimaton hiekka. Siirtymäkiilan syvyys saadaan kuvasta 22. Päälystettävillä teillä päällysrakenneluokissa 7 ÖS ja 7 SOP siirtymäkiilan syvyytenä käytetään kuvassa esitettyä suurempaa arvoa ja sorapintaisilla teillä pienempää arvoa. Siirtymäkiilan kaltevuudet on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4.  
Siirtymäkiilan pohjan kaltevuudet

Päällysrakenneluokka	Kaltevuus
7 ÖS	1 : 15
7 SR, 7 SOP	1 : 15
8 SR	1 : 10
9 SR	1 : 5



Kuva 22.  
Siirtymäkiilan syvyys

5.25 Sillan taustan täyttö

Sillan taustan täytössä erotetaan siltatyön täyttö (= peruskuopan täyttö) varsinaisesta sillan taustan täytöstä (vrt. kuva 24). Siltatyön täyttö tehdään kohdan 8 (Sillanrakennustyöt) mukaan.

Sillan taustan täyttö on tehtävä mahdollisimman pian sillan valmistuttua esim. yhtä aikaa siltatyön kanssa. Täyttöön voidaan ryhtyä, kun betonirakenne on saavuttanut 80 % vaaditusta 28 vuorokauden lujuudesta. Täyttötyö on tehtävä huolellisesti ja varoen, jotta rakenne ei pääse vahingoittumaan työn aikana.

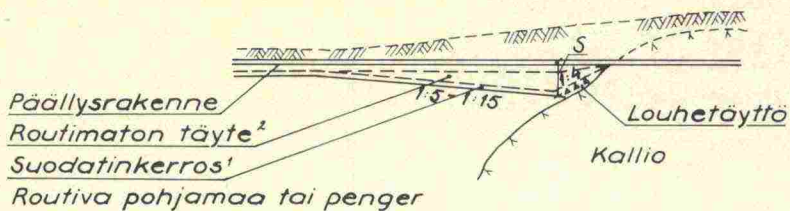
Täyttö on tehtävä soralla, murskeella, murskesoralla tai louheella. Soraa, mursketta ja murskesoraa käytettäessä kiviaineksen maksimiraekoko on enintään 150 mm. Louheen maksimiraekoko saa olla enintään 0,6 m.

Sillan taustan täyttö on tehtävä kerros- tai kiilapengerrystä käyttäen. Myös louhetäyttö on tehtävä kerroksittain. Suurin kerrospaksuus on 1,0 m.

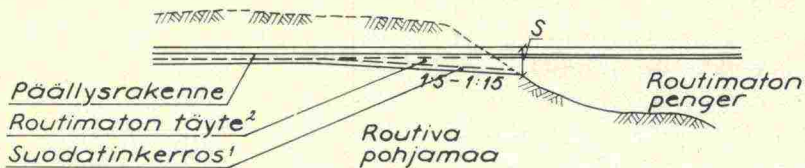


a

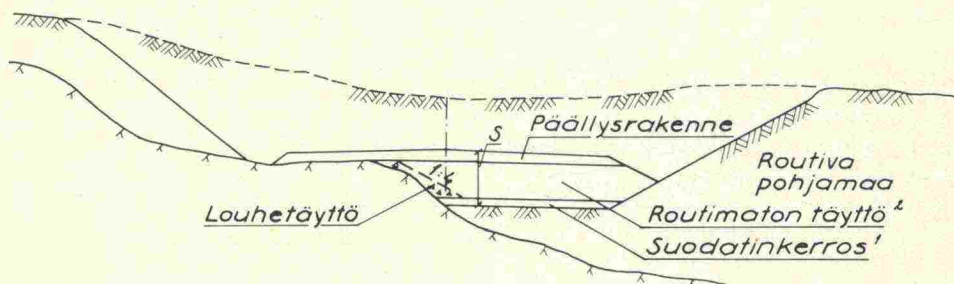
## 1. KALLIO / ROUTIVA MAALEIKKAUS TAI PINGER



## 2. ROUTIVA LEIKKAUS / ROUTIMATON PINGER

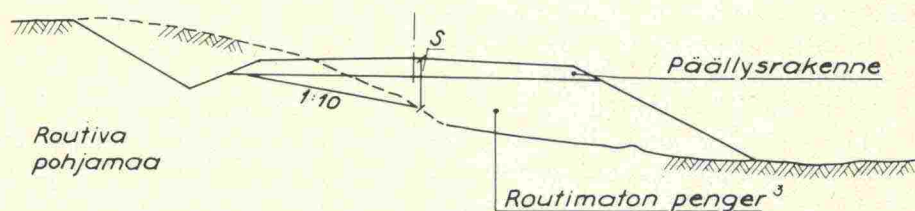


## 1. KALLIO / ROUTIVA POHJAMAA



b

## 2. ROUTIVA LEIKKAUS / ROUTIMATON PINGER



S = siirtymäkiilasyvyys

- 1 Suodatinkerrosta käytetään, kun siirtymäkiilan täyttömateriaali on niin karkeaa, että on vaarassa täyttömateriaalin sekoittuminen pohjamaan.
- 2 Parhaiten täyttömateriaaliksi soveltuu kosteutta pidättävä routimaton hiekka.
- 3 Routimattoman pinger materiaalin sijasta tulisi ensisijaisesti käyttää viereisestä routivasta leikkauksesta saatavaa materiaalia.

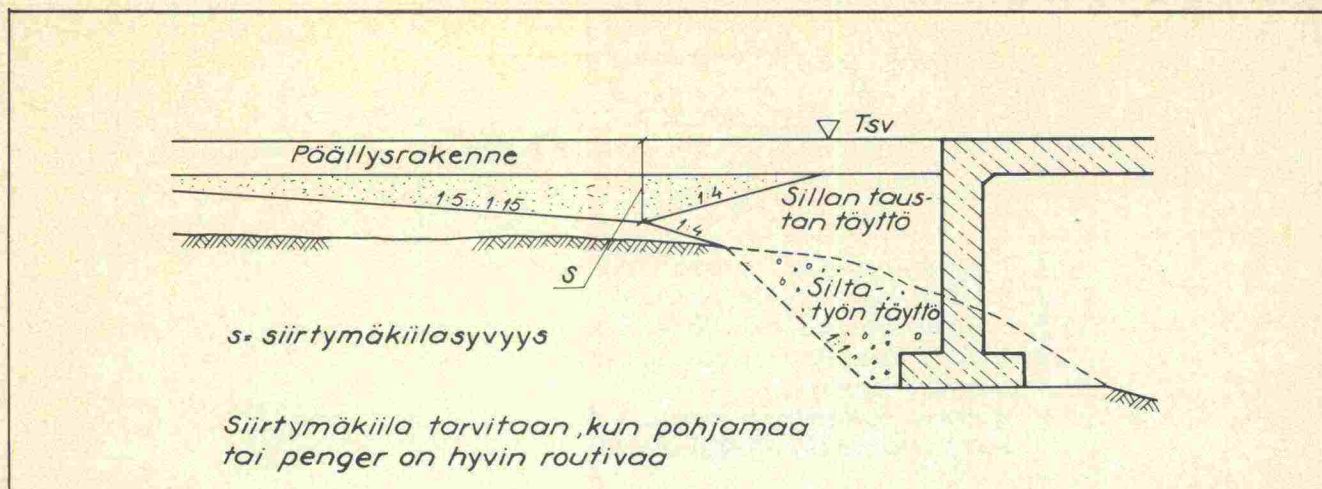
Kuva 23.

Siirtymäkiila

a) tien pituussuuntaan

b) tien poikkisuuntaan





Kuva 24.  
Sillan taustan täyttö ja siirtymäkiila

Veteen pengerrettäessä täyttö joudutaan tekemään vesirajan alapuoliselta osalta päätypengerrystä käyttäen. Vedenalaiseseen täyttöön käytetään mahdollisimman karkeaa suhteistunutta soraa tai louhetta. Betonirakenteiden vaurioitumisvaaran takia ei louhetta saa kuitenkaan käyttää, jos kerrospaksuus on yli 2,0 m.

Täyttötyö on tehtävä kummallakin puolella siltaa lähes samanaikaisesti.

Siirtymäkiila tarvitaan, kun pohjamaa tai penger on routivaa. Siirtymäkiila rakennetaan kuvan 24 periaatteen mukaisesti. Siirtymäkiilojen täyttöön käytetään routimaton maa-ainesta.

## 5.26 Vanhan tien leikkaus-, levitys- ja pengerrystyöt

### 5.261 Vanhan tien leikkaus- ja pengerrystyöt

Vanhan tien leikkaus- ja pengerrystyöt liittyvät tasauksen ja näkemäolosuhteiden parantamiseen, tien levennämiseen sekä heikkolaatuisten routivien rakennekerroksien poistamiseen.

Vanhan tien leikkaus- ja pengerrystyöt tehdään edellä kohdissa 5.21 ja 5.22 esitettyjen periaatteiden mukaisesti. Vanhan tien leikkaus on edullisinta tehdä sulana aikana, koska talvityönä leikkaus on hankalaa ja kallista.

Vanhan tien leikkaus- ja pengerrystyöt joudutaan suorittamaan yleensä liikenteellä olevalla tiellä. Liikenne tulisi pyrkiä järjestämään siten, että leikkaus- ja pengerrystyöt voidaan tehdä kerralla koko tien leveydeltä.

Kaksikaistaisella tiellä voidaan harkita leikkaamista ja pengertämistä puoli tietä kerrallaan. Jälkimmäistä puoliskoa leikattaessa on varmistauduttava siitä, ettei tien keskikohtaan jää leikkaamatonta massaa.

Tiivistämisen osalta noudatetaan kohdassa 5.22 annettuja ohjeita.

Leikkaus- ja pengerrystöiden jäljiltä alusrakenteen pinnan leveys ei saa alittaa suunnitelmassa esitettyjä mittoja. Alusrakenteen pinnan korkeuden ja muotoilun osalta noudatetaan kohdassa 5.22 annettuja laatuvaatimuksia.

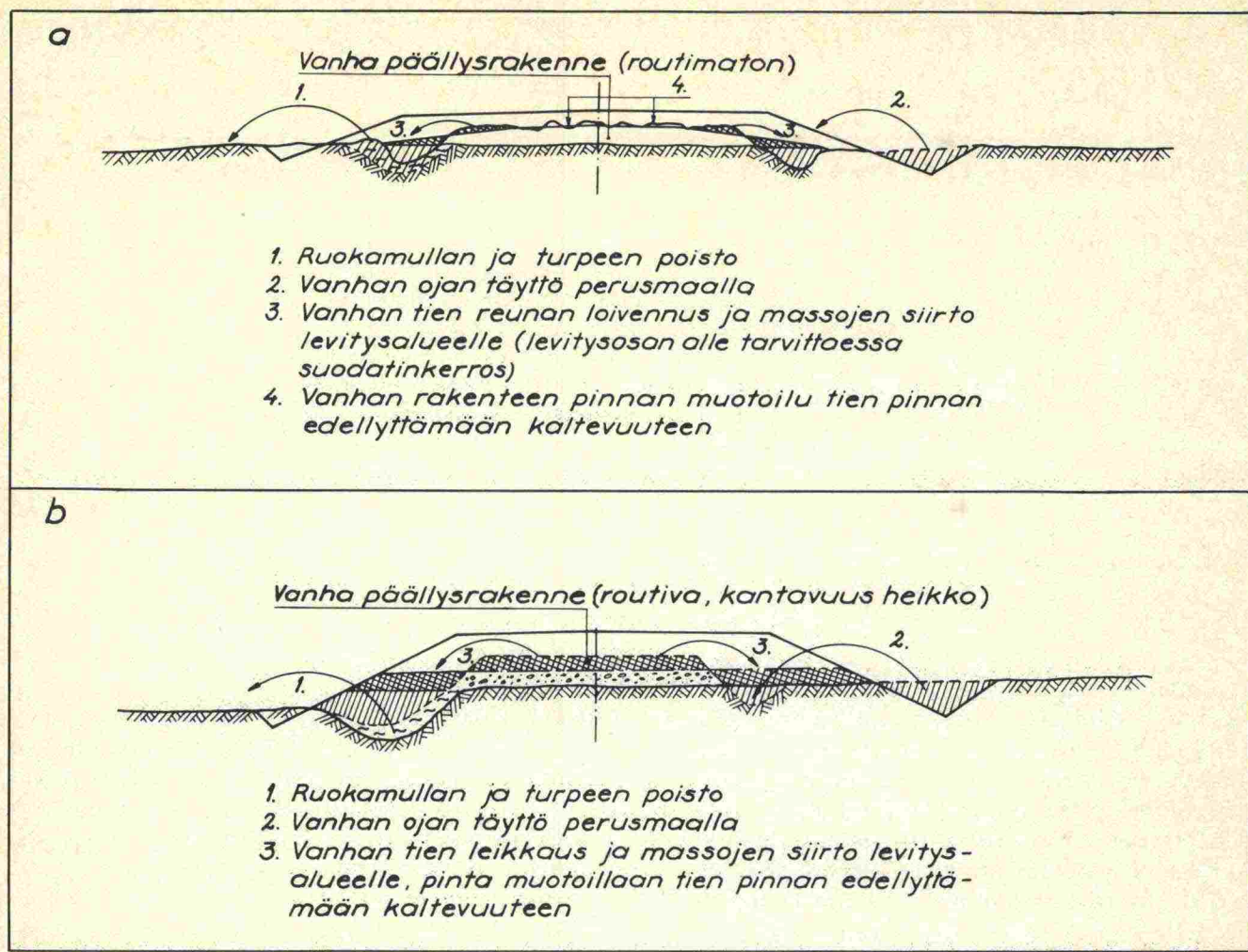
### 5.262 Vanhan tien leventtäminen

Tietä levennettäessä on vanha tie muotoiltava siten, ettei saumakohtiin synny haitallisia kantavuus- ja routivuuseroja.

Leventtäminen suoritetaan tämän työselityksen mukaisesti, ellei suunnitelmapiirustuksissa tai työkohtaisessa työselityksessä edellytetä muunlaista työtapaa.

Tien leventtäminen kannattaa suorittaa tien molemmille puolille. Kaarteissa voidaan levennys tehdä tarvittaessa vain sisäkaarteiden puolelle.



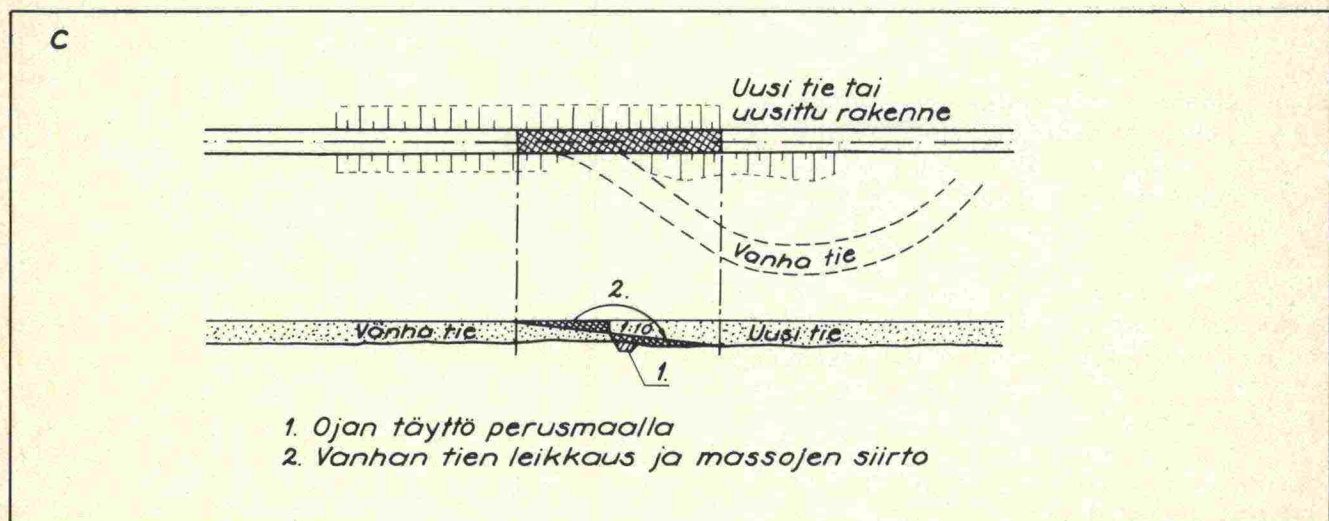


Kuva 25.

Uuden rakenteen liittäminen vanhaan rakenteeseen tien poikkisuunnassa

a) vanha päällysrakenne routimaton

b) vanha päällysrakenne routiva



Kuva 26.

Vanhan tien liittäminen uuteen rakenteeseen



Kun vanha päällysrakenne on routimaton ja sen kantavuus on suhteellisen hyvä, tehdään levitys kuvan 25a mukaisesti.

Kun vanha päällysrakenne on routiva ja sen kantavuus on heikko, kannattaa vanha tie levittää koko uuden tien alle. Levitys tehdään kuvan 25b mukaisesti.

Tietä levennettäessä raivausjätteet voidaan hävittää hautaamisen menetelmällä (ks. kohta 2.221).

Tietä levennettäessä on vanha tie muotoiltava sulana aikana, koska työ ei onnistu maan ollessa jäässä.

Muotoillun vanhan tien pinnan on oltava muodoltaan ja leveydeltään suunnitelman

mukainen. Mikäli vanhoja rakennekerroksia leikataan enemmän kuin suunnitelmassa on edellytetty, on uusien rakennekerroksien mitoitus tarkistettava, jotta tiellä saavutetaan vaadittu kantavuus.

#### 5.263 Vanhan tien liittäminen uuteen rakenteeseen

Vanhan tien parantamisen yhteydessä joudutaan vanha tie liittämään oikaisukohdissa uuteen rakenteeseen. Saumakohta on kiilattava kuvan 26 mukaisesti niin, ettei siihen synny haitallisia kantavuus- ja routivuuseroja. Maapohjassa olevat epätasaisuudet tasoitetaan pohjamaan materiaalilla.



**Kuva 27.**  
Tiepohjan leikkaus ja sivuajat voidaan tehdä samalla työkonella



**Kuva 28.**  
Vanhan tien leikkaus ja levitys kaivinkoneella



## 6. Päälysrakennetyöt

### 6.0 YLEISTÄ

Päälysrakenteen muodostavat kulutuskerros, kantava kerros, jakava kerros ja suodatinkerros. Kaikkia päälysrakennekerroksia ei aina tarvita. Kulutuskerros tehdään yksityisillä teillä yleensä sorasta.

Päälysrakennekerrokset rakennetaan suunnitelman mukaisesti. Ennen päälysrakennetöiden aloittamista on tarkistettava

- alusrakenteen kantavuusluokka: mikäli se poikkeaa suunnitelmasta, on rakenteen mitoitus tarkistettava
- alusrakenteen leveys, korkeusasema ja tiiveys
- rakennekerroksien materiaalien laatu: mikäli laatuvaatimukset täyttäviä materiaaleja ei voida hankkia kohtuudella, on rakennekerroksia vastaavasti paksunnettava.

Päälysrakennekerrosten pinnan korkeusasema voi poiketa suunnitelmasta, mikäli alusrakenteen tasausta on muutettu kohdan 5.22 mukaisesti.

Alusrakenteen korkeusasemaan tehdyt muutokset sekä routanousujen vaikutukset on aina huomioitava niin, että tielle tulee vähintään suunnitelman edellyttämät rakennekerrokset.

Valmiin päälysrakenteen pinnan leveys ei saa alittua missään kohdassa. Päälysrakenteen pinnan on oltava suunnitelman mukaisessa sivukaltevuudessa.

Tien ja alusrakenteen pintojen välinen kaltevuusero tasataan alimman päälysrakennekerroksen avulla. Päälysrakennekerroksen paksuudella tarkoitetaan pienintä päälysrakenteen paksuutta tien poikkileikkauksessa.

### 6.1 PÄÄLYSRAKENNETYÖT UUSILLA TEILLÄ

#### 6.11 Suodatinkerros (eristyskerros)

Suodatinkerros tarvitaan päälysrakenneluokissa 7 ÖS ja 7 SR pohjamaan kantavuusluokissa D<sup>1</sup>, E, F ja G, päälysrakenneluokassa 8 SR kantavuusluokissa R ja P. Moreenira-

kenteessä suodatinkerroksen tilalle tehdään eristyskerros, jolla katkaistaan pohjaveden kapillaarinen nousu rakennekerrokseen.

Suodatinkerros voidaan erityistapauksissa korvata suodatinkankaalla. Tällöin muita rakennekerroksia on vastaavasti paksunnettava, jotta tiellä saavutetaan riittävä kantavuus (vrt. suunnitteluohjeet /21/ taulukko 18).

Suodatin- ja eristyskerroksen materiaalien rakeisuusohjeet on esitetty kuvassa 30.

Suodatinkerros rakennetaan yhtenä kerroksena. Kerroksen on oltava tiivistettynä vaaditun paksuinen. Kerroksen pinta muotoiltaan tien pinnan edellyttämään kaltevuuteen. Valmiin kerroksen pinnassa ei saa esiintyä haitallista epätasaisuutta, eikä kerroksen pinnan leveys saa alittua missään kohdin. Pinnan korkeusaseman suhteen noudatetaan kohdassa 6.0 annettuja ohjeita.

Päälysrakenneluokissa 7 ÖS ja 7 SR kerros on tiivistettävä koneellisesti. Kerros on tasattava ennen tiivistämistä. Suodatinkerros voidaan tiivistää myös jakavan/kantavan kerroksen päältä. Kerralla tiivistettävän kerroksen paksuus riippuu tiivistämistavasta. Tiivistämisessä noudatetaan kohdassa 6.15 annettuja ohjeita. Päälysrakenneluokissa 8 SR ja 9 SR ei kerrosta tarvitse tiivistää koneellisesti, vaan kerrokset tiivistyvät levitys- ja kuljetuskaluston sekä muun työmaaliikenteen vaikutuksesta.

#### 6.12 Jakava ja kantava kerros

Jakava kerros tarvitaan päälysrakenneluokassa 7 ÖS. Kerros voidaan rakentaa sorasta, murskeesta tai moreenista. Moreenin käyttö ei kuitenkaan ole suositeltavaa mahdollisen routimisvaaran takia. Jakava ja kantava kerros voidaan tehdä myös yhdistettynä, jolloin se rakennetaan kantavan kerroksen materiaalista.

Kantava kerros tarvitaan kaikissa päälysrakenneluokissa. Kantava kerros tehdään sorasta, murskeesta tai moreenista. Moreenia ei saa kuitenkaan käyttää kantavana kerroksena päälysrakenneluokassa 7 ÖS.

<sup>1</sup> tarvittaessa vrt. suunnitteluohjeet /21/.



Jakavaan ja kantavaan kerrokseen käytettävien materiaalien rakeisuusohjealueet on esitetty kuvissa 29 ja 30. Eri materiaalien rakeisuusohjealueet ovat seuraavat:

#### - Jakava kerros

Päällysrakenneluokka 7 ÖS:

- + luonnonsora kuva 29 rakeisuusohje c1
- + moreeni kuva 30 rakeisuusohje d

#### - Kantava kerros

Päällysrakenneluokka 7 ÖS

- + murskesora, murske kuva 29 rakeisuusohje b

Päällysrakenneluokka 7 SR, 8 SR ja 9 SR

- + luonnonsora kuva 29 rakeisuusohje c1
- + murskesora, murske kuva 29 rakeisuusohje c2
- + moreeni kuva 30 rakeisuusohje d

Kantava ja jakava kerros rakennetaan yhtenä kerroksena. Kerroksen on oltava tiivistettynä vaaditun paksuinen.

Kerroksen pinta muotoillaan tien pinnan edellyttämään kaltevuuteen. Kerroksen pinnan leveys ei saa alittaa suunnitelmassa esitettyjä mittoja missään poikkileikkauksessa. Kerroksen pinnan korkeusaseman suhteen noudatetaan kohdan 6.0 ohjeita. Valmiin kerroksen pinnassa ei saa esiintyä haitallista epätasaisuutta. Kantavan kerroksen pinnassa sallittu epätasaisuus on päällysrakenneluokissa 7 ÖS ja 7 SR 5 m:n matkalla 30 mm.

Päällysrakenneluokissa 7 ÖS ja 7 SR kerros on tiivistettävä koneellisesti. Kerros on tasattava ennen tiivistämistä. Tiivistämisestä on annettu ohjeet kohdassa 6.15. Päällysrakenneluokissa 8 SR ja 9 SR kerrokset tiivistyvät levitys- ja kuljetuskaluston sekä muun työmaaliikenteen vaikutuksesta.

### 6.13 Kulutuskerros

Päällysrakennekerroksessa 7 ÖS kulutuskerros tehdään öljysorasta, jolloin sitä kutsutaan päällysteeksi. Öljysorapäällyste rakennetaan tie- ja vesirakennuslaitoksen päällystetöiden työselityksen /8/ mukaisesti.

Päällysrakenneluokassa 7 SR kulutuskerros tehdään joko sorasta tai erityistapauksissa (vrt. suunnitteluohjeet /21/) soratienpintauksesta. Soratienpintaus tehdään tie- ja vesirakennuslaitoksen tienrakennustöiden yleisen työselityksen /8/ mukaisesti.

Päällysrakenneluokissa 8 SR ja 9 SR kulutuskerros tehdään aina sorasta.

Sorakulutuskerros voidaan rakentaa murskeesta, murskesorasta, sorasta, saviorasta tai moreenista. Materiaalien rakeisuusohjeet on esitetty kuvassa 29. Suurimman raekoon tulee olla 12 - 18 mm. Päällysrakenneluokissa 8 SR ja 9 SR materiaalin suurin raekoko voi kuitenkin olla 32 mm.

Kulutuskerrokseen käytettävässä savessa tulisi savilajitteita olla vähintään 25 %.

Kulutuskerros rakennetaan yhtenä kerroksena. Kerroksen on oltava vaaditun paksuinen (yleensä 50 mm) ja suunnitelman mukaisessa kaltevuudessa. Kulutuskerroksen korkeusaseman suhteen noudatetaan kohdassa 6.0 annettuja ohjeita.

Valmiin kulutuskerroksen pinnassa ei saa olla haitallista epätasaisuutta. Päällysrakenneluokissa 7 ÖS ja 7 SR kulutuskerroksen pinnassa sallitaan enintään 30 mm:n epätasaisuus 5 m:n matkalla.

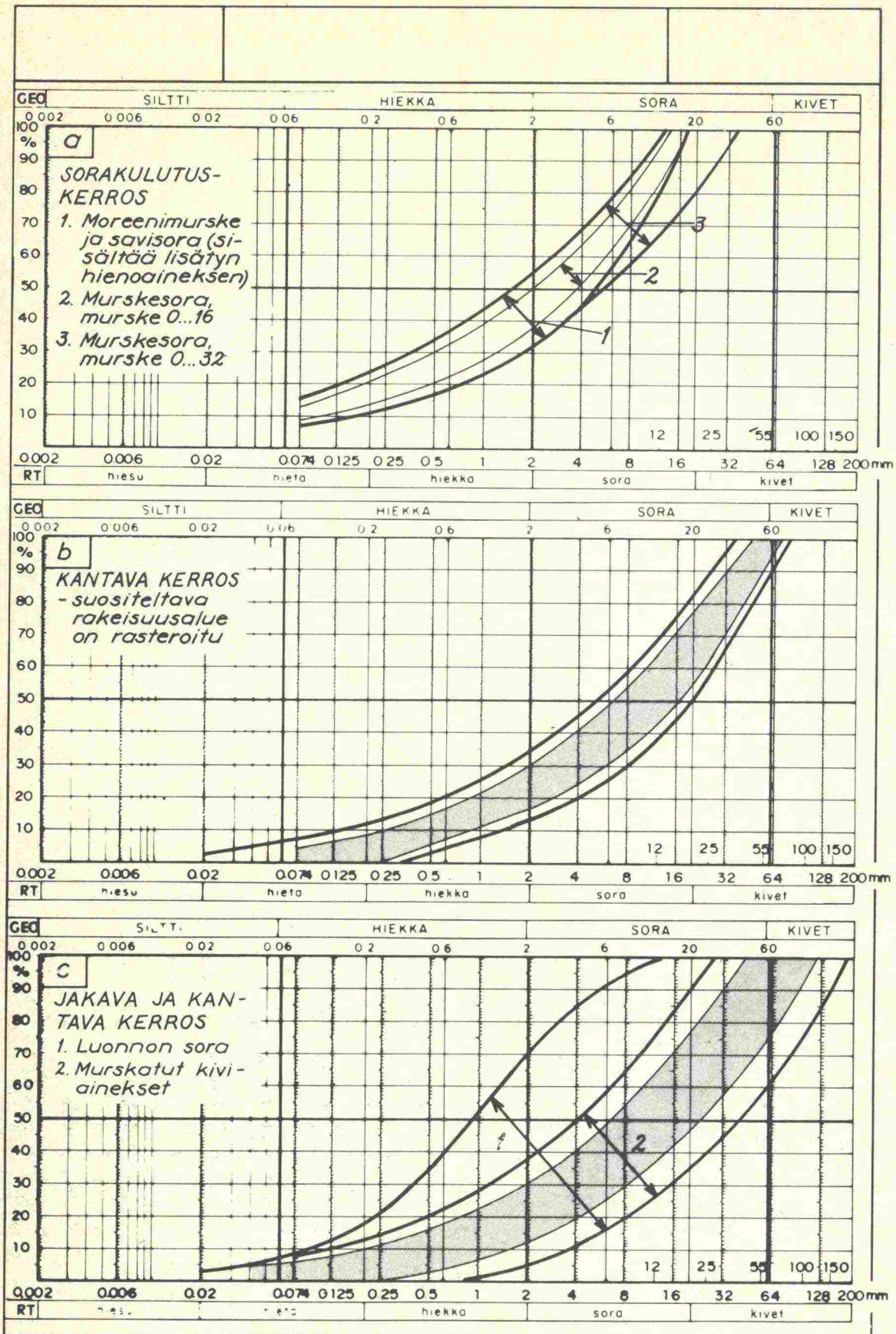
Sorakulutuskerroksen pölynsidontaan käytetään yleensä kalsiumkloridia yksityisten teiden kunnossapidosta annettujen ohjeiden /22/ mukaan.

### 6.14 Talvirakentaminen

Päällysrakennetyöt voidaan tarvittaessa tehdä talven aikana lukuun ottamatta päällysrakenteen viimeistelyä ja kulutuskerroksen rakentamista. Päällysrakenteen viimeistely ja kulutuskerroksen rakentaminen tulee jättää talven jälkeiseen syyskesään tai syksyyn, jolloin päällysrakenne ehtii tiivistyä ja painua ja mahdolliset epätasaisuudet voidaan korjata.

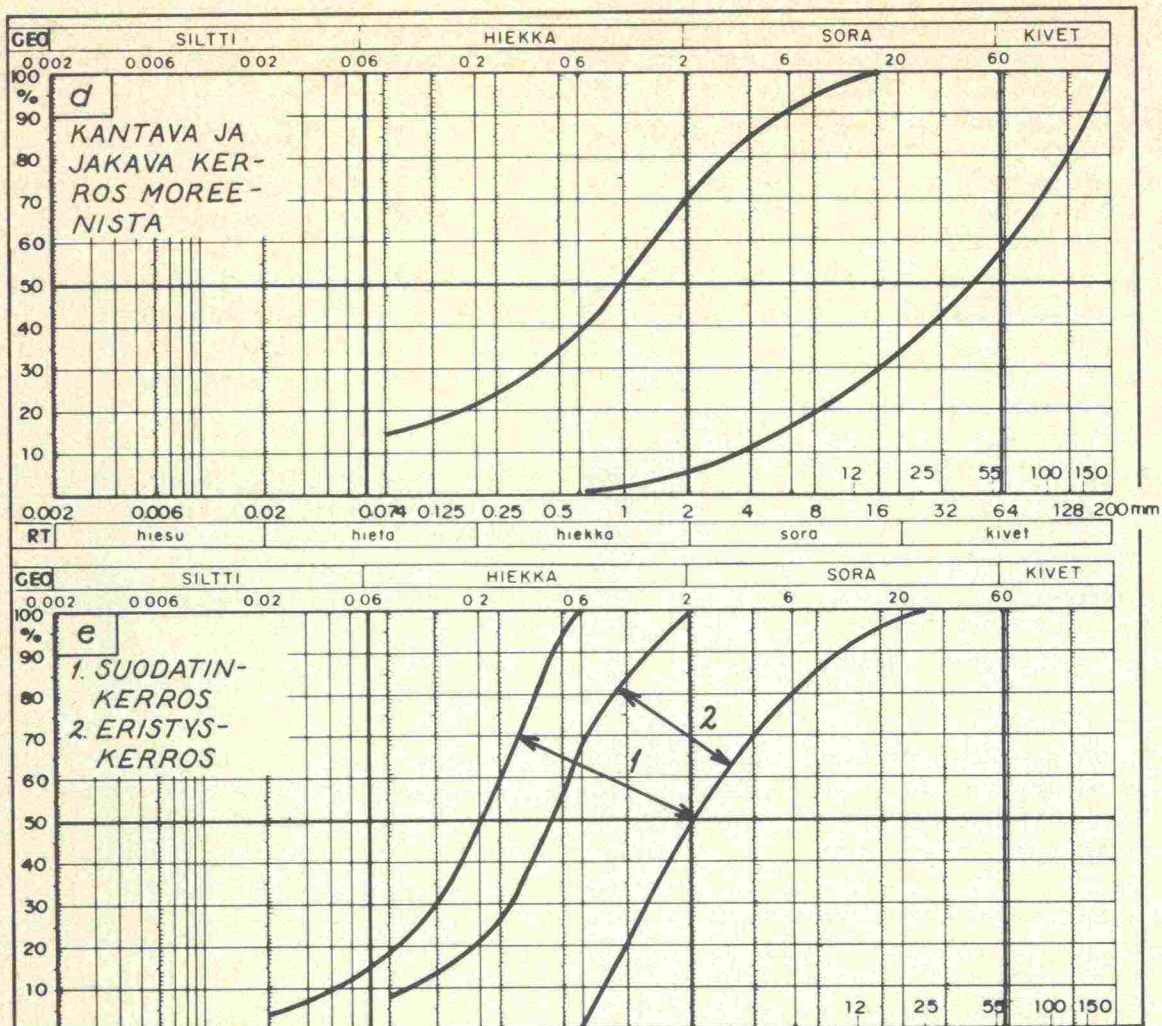
Kun päällysrakennetöitä tehdään talvella, on lumi ja jää poistettava kerroksien alta. Koneellinen tiivistäminen (päällysrakenneluokat 7 ÖS ja 7 SR) on tehtävä ennen kiviaineksen jäätymistä.





Kuva 29.  
Sorakulutuskerroksen sekä jakavan ja kantavan kerroksen rakeisuusohjeet





Kuva 30.

Moreenista rakennettavan kantavan ja jakavan kerroksen sekä suodatin- ja eristyskerroksen rakeisuusohjealueet

## 6.15 Kerroksien rakentaminen

Rakennekerrosten materiaalien levitykseen voidaan käyttää telapuskutraktoria tai neliveitoista puskulevyllä varustettua pyörätraktoria. Mikäli rakennekerrokset tiivistetään kumipyöräajyrällä, voidaan rakennekerroksien materiaalien levitys ja tiivistys tehdä kumipyöräajyrän puskulevyllä.

Koneelliseen tiivistykseen soveltuvat täryjyrät, kumipyöräajyrät tai sileävalssijyrät. Tärylevyn työsaavutukset ovat pienet ja sitä käytetään vain erityiskohteissa.

Täryjyriä käytettäessä tiivistettävän kerroksen paksuus voi olla korkeintaan 0,6 m. Ylityskertoja tarvitaan 3 - 4. Kumipyöräajyriä käytettäessä kerralla tiivistettävän kerroksen paksuus voi olla enintään 0,5 m. Tarvittavien ylityskertojen määrä on 8 - 10. Sileävalssijyriä voidaan käyttää lähinnä kantavan kerroksen tiivistykseen. Kerralla tiivistettävän kerroksen paksuus voi olla enintään 0,2 m. Ylityskertoja tarvitaan 5 - 6.

Materiaalit tiivistyvät parhaiten kosteana, joten rakennekerroksia on tarvittaessa kasteltava.

## 6.2 PÄÄLLYSRAKENNETYÖT VANHOILLA TEILLÄ

### 6.20 Yleistä

Vanhan tien päällysrakennetöihin sisältyy kantavuuden parantamista sekä kokonaan uusien rakennekerroksien tekemistä kohtiin, joissa rakennetta joudutaan uusimaan tai tietä muuten oikaisemaan.

Kantavuuden parantaminen tehdään joko kantavan kerroksen tai jakavan ja kantavan kerroksen lisäyksenä. Suodatinkerros tarvitaan, kun on vaarana uusien ja vanhojen rakennekerroksien sekoittuminen keskenään. Kantavuutta parannettaessa työvaiheet ovat seuraavat: alustan käsittely, kerrosten levitys ja tasaus, tiivistys, muotoilu ja viimeistely.



Kokonaan uudet rakennekerrokset tehdään kohdassa 6.1 annettujen ohjeiden mukaisesti.

Kun vanhaa tietä parannetaan, on entinen rakenne muotoiltava siten, ettei saumakohtiin synny haitallisia kantavuus- ja routivuuseroja (ks. kohta 5.26).

Työn kuluessa on varmistauduttava, että suunnitelmassa esitetyt toimenpiteet poistavat ilmenneen ongelman.

Työ pyritään järjestämään siten, että kerroksien rakentaminen voidaan tehdä kerralla koko tien leveydeltä.

### 6.21 Suodatinkerros

Suodatinkerros rakennetaan suunnitelman mukaisesti.

Suodatinkerros voidaan korvata myös kuitukankaalla. Tällöin muita rakennekerroksia on vastaavasti paksunnettava niin, että tiellä saavutetaan riittävä kantavuus.

Suodatinkerroksen materiaalien laatuvaatimusten, kerroksen rakentamisen ja tiivistämisen sekä työn laatuvaatimuksen osalta noudatetaan kohdassa 6.11 annettuja ohjeita.

### 6.22 Jakava ja kantava kerros

Jakava- ja kantava kerros rakennetaan suunnitelman mukaisesti.

Jakavan ja kantavan kerroksen materiaalien laatuvaatimusten, kerroksen rakentamisen



**Kuva 31.**  
Yksikköhinnaltaan edullinen pieni telapuskutraktori on sopiva pengeri- ja kerros materiaalien levityskone, etenkin jos materiaalien tulo on verkkaista

ja tiivistämisen sekä työn laatuvaatimusten osalta noudatetaan kohdassa 6.12 annettuja ohjeita.

### 6.23 Vanhan päällysteen käsittely ja uuden kulutuskerroksen tekeminen

Vanhaa saviorapintaa ei tarvitse poistaa rakenteen parantamisen yhteydessä. Tien pinta muotoillaan kohdan 5.26 mukaisesti. Vanhan tien käsittely on tehtävä sulan maan aikana.

Jos tielle tehdään soratienpintausta, on tiellä oltava päällysrakenneluokan 7 SR mukaiset rakennekerrokset. Soratienpintausta ei kuitenkaan saa tehdä suoraan vanhan tien päälle, vaikkei kantavuutta tutkimuksien mukaan tarvitsisi lisätä, vaan tie on muotoiltava ja viimeisteltävä murskesoralla 0 - 16 mm päällysteen edellyttämään kaltevuuteen.

Jos tie päällystetään öljysoralla, on tiellä oltava päällysrakenneluokkaa 7 ÖS vastaavat rakennekerrokset. Vaikka selvityksen mukaan rakennetut vanhan tien kerrokset riittävät, ei öljysorapäällytystä kuitenkaan saa tehdä suoraan vanhan tien päälle, vaan väliin on tehtävä vähintään 100 mm:n murskesorakerros.

Uuden kulutuskerroksen (öljysora, soratienpintausta ja sorakulutuskerros) rakentamisessa noudatetaan kohdassa 6.13 annettuja ohjeita.

### 6.24 Talvirakentaminen

Talvirakentamisessa noudatetaan kohdassa 6.14 annettuja ohjeita.



**Kuva 32.**  
Soratienpintausten teko. Kiviainesta levitetään sideainneen päälle peruuttavasta kuorma-autosta



## 7. Varusteet, laitteet ja viimeistelytyöt

### 7.1 KAITEET JA REUNAPAALUT

Kaiteet ja reunapaalut rakennetaan suunnitelman mukaisesti. Kaiteiden sijoitus ja tarve on kuitenkin varmistettava työn aikana. Tarvittavat muutokset tehdään suunniteltuohjeiden /21/ periaatteiden mukaisesti.

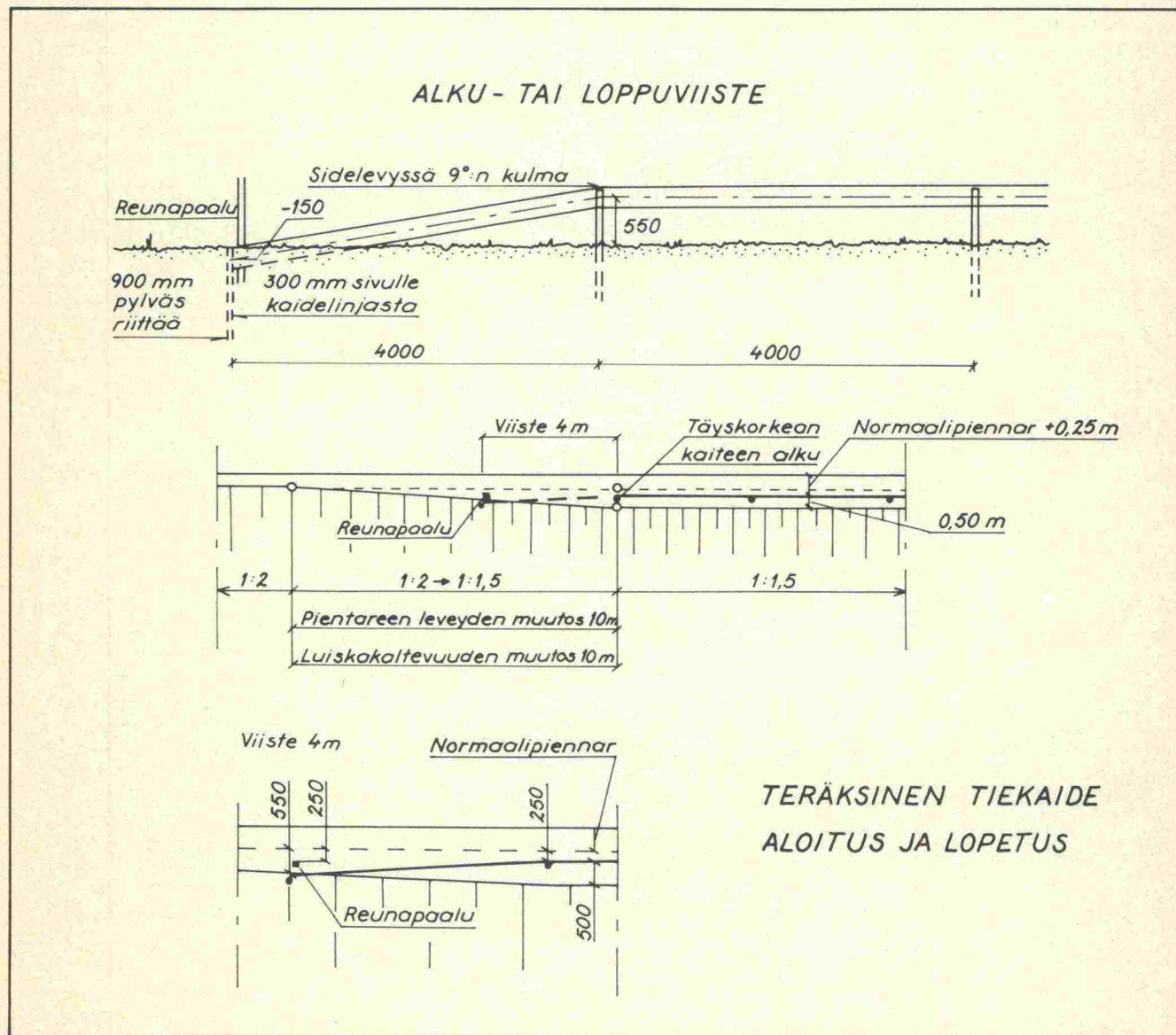
Kaiteet rakennetaan puusta tai teräksestä. Teräksiset kaiteet rakennetaan piirustusten 33 ja 34 mukaisesti. Puiset kaiteet rakennetaan piirustuksen 35 mukaisesti.

Kun tiekaide liittyy sillan kaiteeseen, käytetään 2 m:n pylväsväliä vähintään 6 m ennen

ja jälkeen sillan.

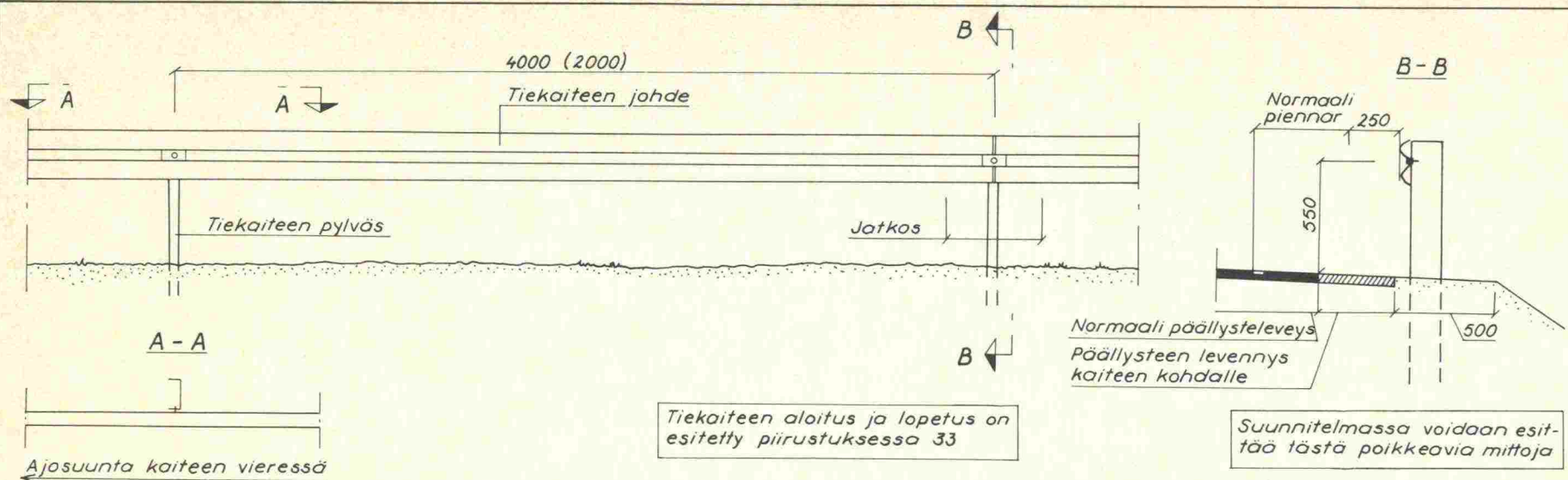
Reunapaalut rakennetaan kuvan 36 mukaisesti, joko 75 x 75 mm kyllästetystä sahata-varasta tai vaneripuun sydänpuusta ("purilas") halkaisijaltaan 70 - 80 mm.

Kaiteet voidaan rakentaa kokonaan miestyönä, jolloin pylväskuopat kaivetaan lapiolla ja pylväät asennetaan ja johteet kiinnitetään käsityönä. Vaihtoehtoisesti pylväskuopat voidaan kaivaa traktorikaivurilla, jossa on pieni kauha (salaojakauha). Teräspylväiden asennukseen on lisäksi kehitetty paalutuskoineita, jotka täryttävät pylvään maahan.



Kuva 33.



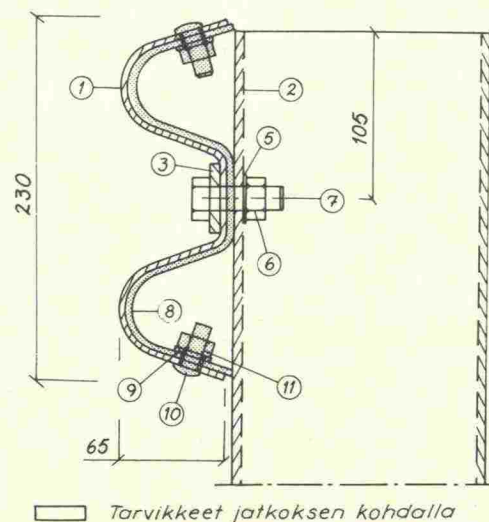


OSAT		
Johde	① 230/4 <sup>1)</sup>	L = 8000 tai 12000
Pylväs	② U-60/160/60×6	L = 1800 <sup>2)</sup>
Tarvikkeet	③ Välilevy 45×120×6	(1 kpl/liitos)
	④ Aluslaatta 50×50×4	(0...3 kpl/liitos) <sup>3)</sup>
	⑤ Aluslaatta 18	(1 kpl/liitos)
	⑥ Kuusiomutteri M16	(1 kpl/liitos)
	⑦ Kuusioruuvi M16×50	(1 kpl/liitos)
	⑧ Sidelevy 226/4 <sup>1)</sup>	L=470 (1 kpl/jatkos)
	⑨ Aluslaatta 14	(8 kpl/jatkos)
	⑩ Lukkoruuvi M12×30	(8 kpl/jatkos)
	⑪ Kuusiomutteri M12	
MATERIAALI (Fe 37 B)		
Pinnoite (kuuma- sinkitys)	- Johde	Znk 420 (60 μm)
	- Pylväs	Znk 500 (70 μm)
	- Tarvikkeet	Znk 375 (55 μm)

<sup>1)</sup> Silloilla, moottoriväylillä ja erikseen määrättyissä kohdissa on johteena osa ①b 232/5 ja sidelevynä osa ⑧b 226/5.

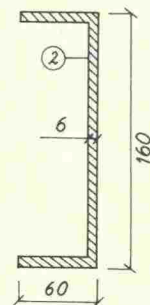
<sup>2)</sup> Työselityksen vaatimissa paikoissa osa ②b L=2200

#### JOHTEEN KIINNITYS PYLVÄÄSEEN



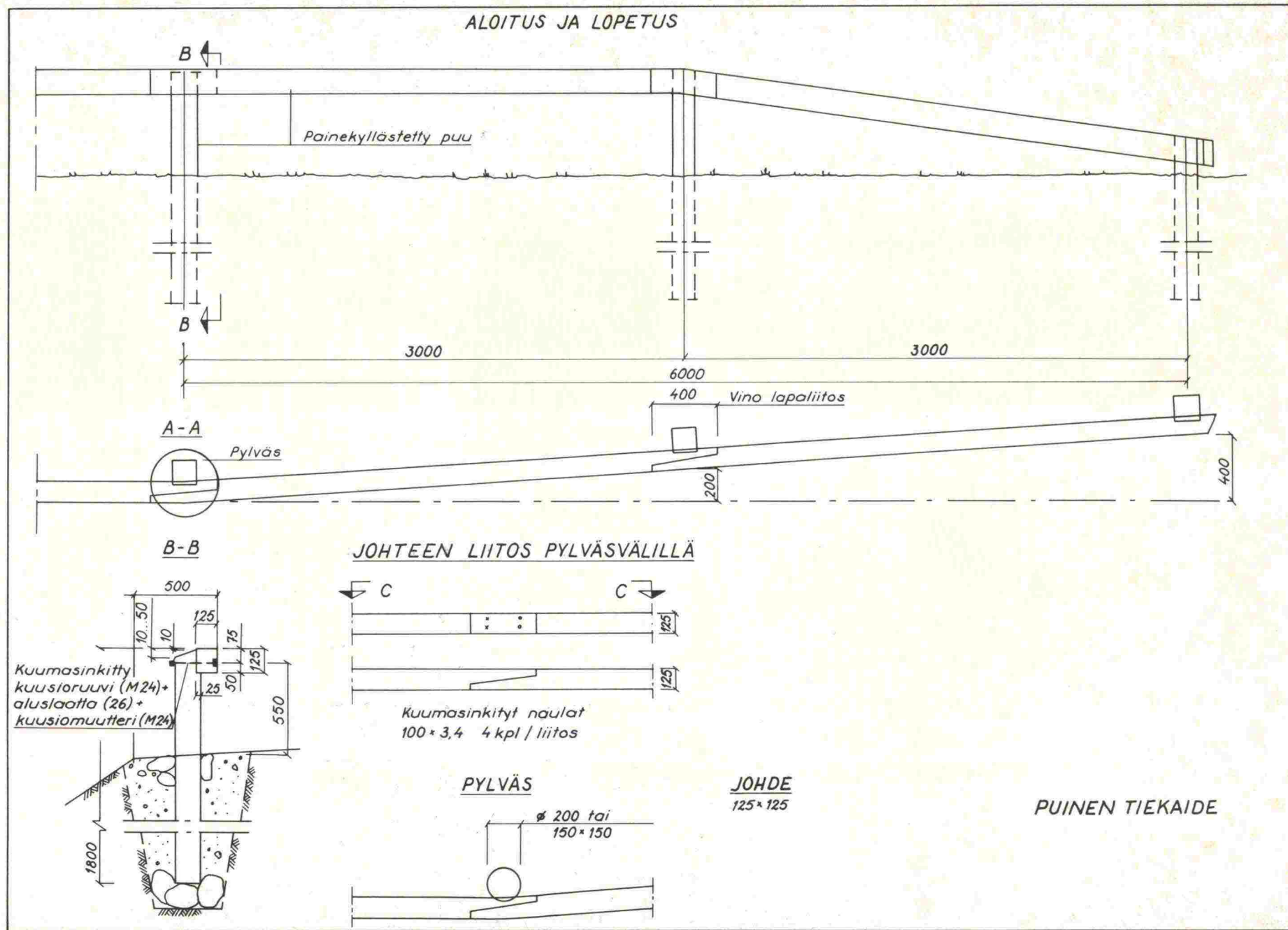
<sup>3)</sup> Liitoksessa, joka ei ole jatkos, osan ⑧ paikalle tulee 1..2 osaa ④ ja osan ⑧b paikalle 2...3 osaa 4 siten, että johteesta tulee suora.

#### PYLVÄS

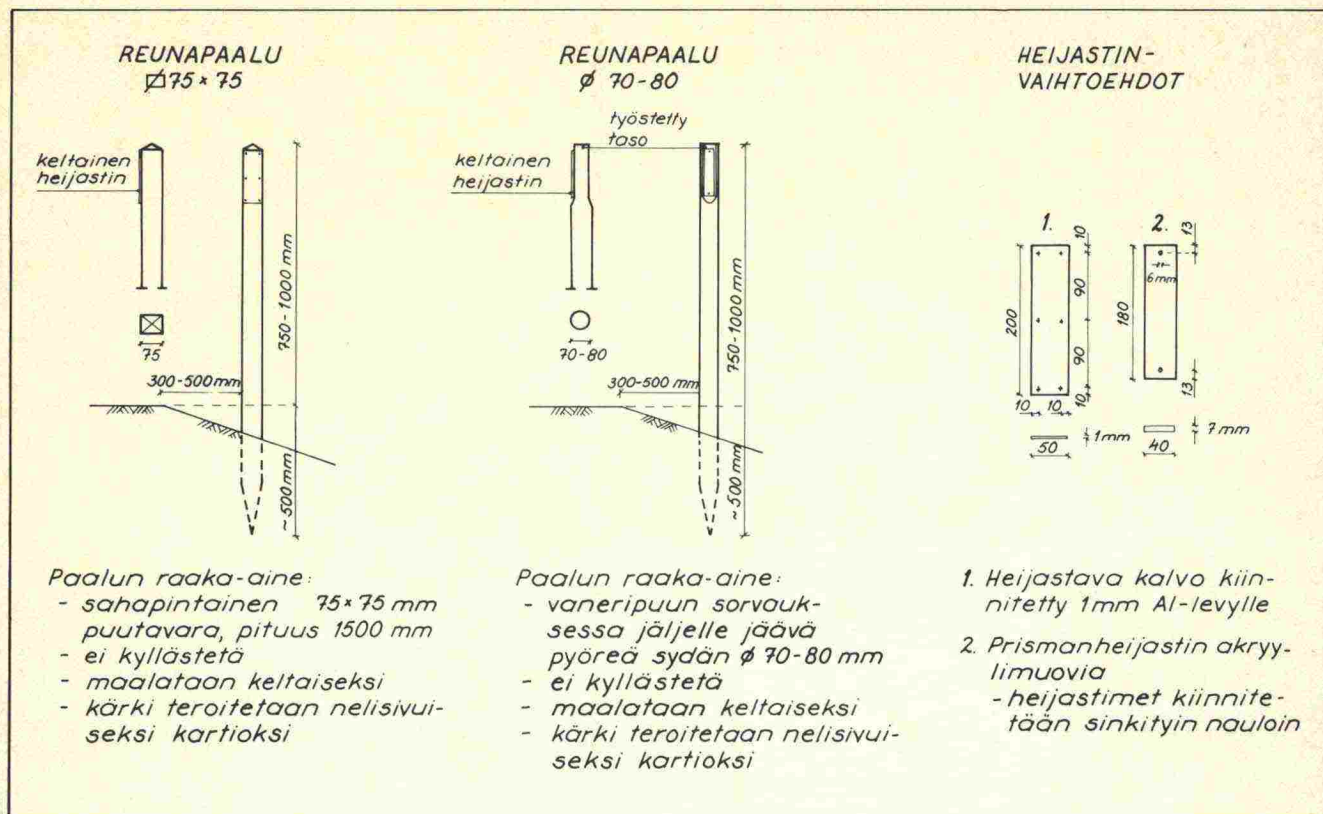


#### TERÄKSINEN TIEKAIDE









Kuva 36.  
Reunapaalu

## 7.2 SUOJA-AIDAT

Suoja-aitoja käytetään pääasiassa kallioleikkausten ja muiden jyrkänteiden kohdalla. Aidan tarkoituksena on estää ihmisten putoaminen.

Suoja-aidan käyttäminen jyrkänteissä perustuu rikoslain 44. luvun 11. §:ään. Kyseisessä lainkohdassa on säädetty sakkorangaistus sille, "joka sellaiseen paikkaan, missä ihmisiä tavallisesti liikkuu, taikka sen ääreen jättää kellarin, kaivon, kuopan, avannon tai muun sellaisen aukon tahi jyrkänteen peittämättä, aitaamatta, taikka vaarinpitoa tai tarpeenmukaista merkkiä vaille, niin että siitä syntyy muille vaaraa". Aitaa ei tarvita, mikäli kaivanto tai jyrkänte tehdään muulla tavoin vaarattomaksi. Velvollisuus ryhtyä näihin suojatoimiin alkaa jo rakennusvaiheessa. Aidat on pidettävä myös jatkuvasti kunnossa.

Suoja-aidan tarvetta määritettäessä otetaan

huomioon ainakin seuraavat kolme seikkaa:

- ympäristössä liikkuvien ihmisten määrä
- jyrkänteen korkeus
- ympäröivän maaston muoto ja peitteisyys.

Suoja-aidan tarve määritetään tapauskohtaisesti maastotarkastelun perusteella.

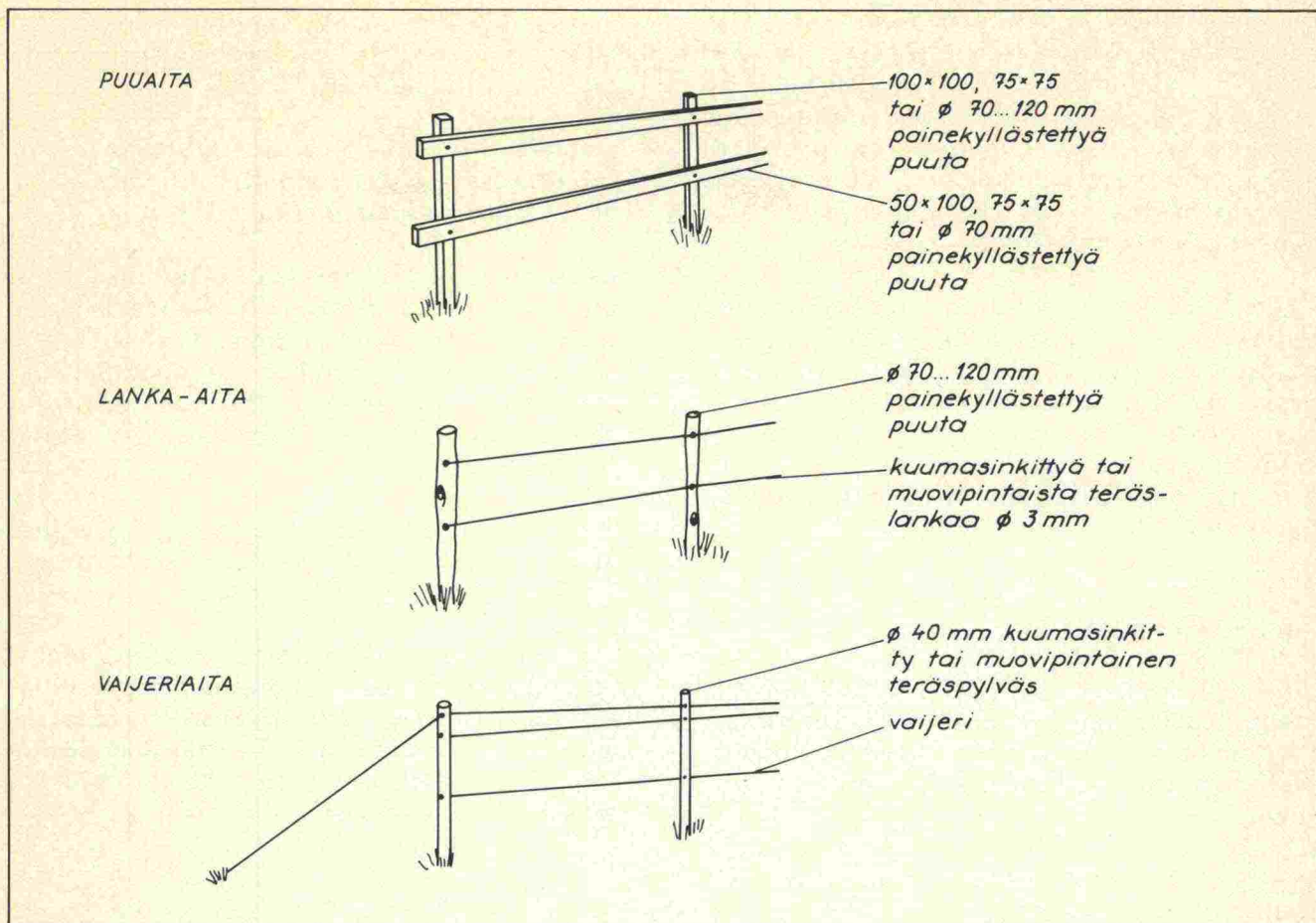
Aitaaminen on yleensä tarpeen, kun alueella liikkuu lähes päivittäin ihmisiä ja leikkauksen korkeus on 4 m tai yli.

Aita rakennetaan työturvallisuussyistä vähintään 1,5 m:n päähän jyrkänteen reunasta. Aidan päät käännetään kuitenkin jyrkänteen reunaan niin, ettei aidan ja jyrkänteen väliin ole helppo päästä.

Suoja-aitoina voidaan käyttää verkkoaitaa, puuaitaa, lanka-aitaa tai vaijeriaitaa.

Verkkoaitaa käytetään vain taajamissa ilkevallalle alttiissa kohdissa. Muualla käytetään kuvan 37 aitatyyppisiä. Aidan on oltava vähintään 1 m:n korkuinen.





Kuva 37.  
Esimerkkejä verkkoaitaa yksinkertaisemmista aitatyyeistä

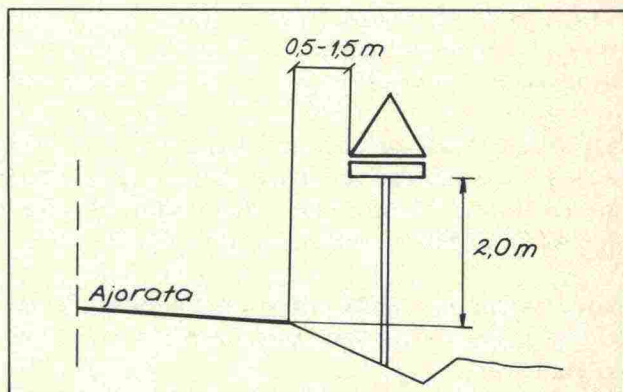
### 7.3 LIIKENNEMERKIT

Tieliikennelain (TLL 267/81) ja -asetuksen (TLA 182/82) mukaan yksityisillä teillä ns. omia teitä lukuun ottamatta on liikenteen ohjauksessa käytettävä tieliikenneasetuksen mukaisia liikennemerkkejä. Liikenneministeriön päätöksessä liikenteen ohjauslaitteista (LM 203/82) on annettu tarkempia määräyksiä merkkien mitoituksista ja sijoituksesta. Päätöksen 5. §:n mukaan liikenteen ohjauksessa saa käyttää vain sellaisia merkkejä, laitteita ja tiemerkintöjä, jotka täyttävät tie- ja vesirakennushallituksen asettamat väriä, rakennetta ja mitoitusvaatimukset.

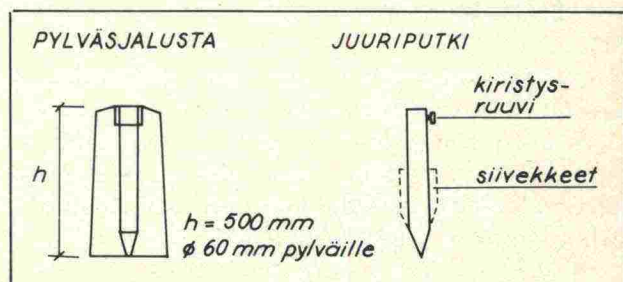
Liikennemerkkien materiaalina käytetään ensisijaisesti vaneria, jossa on maalipohjakalvo. Liikennemerkeissä käytetään heijastavuusluokkaa 2.

Ohjeet liikennemerkkien asettamisesta on esitetty suunnitteluohjeessa /21/.

Liikennemerkit pystytetään suunnitelman mukaisesti.



Kuva 38.  
Liikennemerkin sijoitus tien poikkileikkauksessa



Kuva 39.  
Pylväsjalustat



Liikennemerkki sijoitetaan tien poikkileikkaukseen siten, että sen etäisyys tien reunasta on vähintään 0,5 m ja enintään 1,5 m (kuva 38). Merkin alareunan korkeus tien pinnasta on 2,0 m. Ennen merkin pystyttämistä on varmistauduttava, että merkit näkyvät hyvin havaintosuunnasta ja etteivät merkit ole näkemäesteenä.

Liikennemerkkit kiinnitetään teräspylväisiin. Pylväiden perustuksessa käytetään sellaista perustamistapaa, että pylväs pysyy tukevasti pystyssä. Taajamien ulkopuolella pylväät pystytetään maanvaraisesti. Taajamissa voidaan tarvittaessa käyttää pylväsperustuksena juuriputkea tai betonista pylväsjalustaa (kuva 39).

## 7.4 VERHOUKSET

Luiskien, keilojen ja ojien verhoustarve ja -tapa osoitetaan yleensä suunnitelmassa. Käytännössä verhoustarve paljastuu lopullisesti rakentamisen aikana tai vasta sen jälkeen.

Yksityisillä teillä käytettäviä verhouksia ovat

- nurmetus
- turvemuuraus ja turvehdus
- sora- ja sepeliverhous
- kivi- ja louheverhous.

Taajamissa ja taajamien lähialueilla tulisi tieluiskat nurmettaa. Nurmetus tehdään seuraavasti: Konetyönä muotoillun ja tasoitettun perusmaan pinnalle kylvetään seoslannos ja siemenseos. Siemenseos voi alueen ympäristöolosuhteista riippuen olla hyvinkin vaihteleva ja sisältää rikkaruohojen ja puiden siemeniäkin. Nurmikko ei vaadi mitään säännöllisiä hoitotoimenpiteitä.

Muut verhoukset rakennetaan tienrakennustöiden yleisten teiden työselitysten /16/ mukaisesti.

## 7.5 METSITTÄMINEN, METSÄNHOITO JA ISTUTUKSET

Metsittämällä tarkoitetaan metsikköjen perustamista joko kylvämällä tai käyttämällä istutukseen pienikokoisia metsäpuun taimia. Metsittämistä käytetään tarvittaessa läjitäyttöalueiden ja maa-ainesten ottamispaikkojen siistimisessä.

Metsittäminen tehdään tie- ja vesirakennuslaitoksen tienrakennustöiden yleisen työselityksen /16/ mukaisesti.

Metsänhoitotoimenpiteitä tarvitaan esim. raivattaessa näkemäalueita liittymissä ja pienisäteisissä kaarteissa.

Kookasta puustoa kasvavilta alueilta raivataan rumentava aluskasvillisuus sekä suoritetaan puuston harventaminen, tarvittaessa kuivien oksien karsiminen, taimikkojen harventaminen ja perkaus. Puuston käsittelyn yhteydessä suositetaan harvinaisia puulajeja ja -yksilöitä.

Hyötypuut kaadetaan, karsitaan ja katkotaan metsätöissä yleisesti hyväksyttyjen työtapojen ja jakoperiaatteiden mukaan.

Puu- ja pensasistutuksia voidaan joutua tekemään asutuksen kohdalla talojen pihalueilla. Taimet ovat yleensä isokokoisia. Istutukset tehdään tie- ja vesirakennuslaitoksen tienrakennustöiden yleisen työselityksen /16/ mukaisesti.

## 7.6 YMPÄRISTÖN HOITO JA SIISTIMISTYÖT

Rakennettavan tai parannettavan tien läheisyydessä olevat tiehen kuulumattomat rakenteet, kasvillisuus, samoin kuin ympäristön alkuperäinen maisemakuva, tulisi pyrkiä säilyttämään entisenä.

Tiealueen raivauksen yhteydessä syntyneet raivausjätteet, puut, kannot, kivet ja pintamaat, tulee viedä erityisille läjitäyttöalueille eikä niitä saa työntää kasoihin sivuojan taakse.

Läjitäyttöalueet tulee sijoittaa siten, etteivät ne rumenna maisemaa. Läjitäyttöalueiksi soveltuvat vanhat sorakuopat, soranottoapaikat, maastoa rumentavat notkelmat jne.

Maa-ainesten ottamispaikkojen ja läjitäyttöalueiden luiskat on loivennettava ja alueet on muutoinkin siistittävä töiden jäljiltä sulan maan aikana. Maa-ainesten ottamispaikkojen siistimisessä on huomioitava ottamissuunnitelmassa annetut ohjeet. Läjitäytössä kantoja ja muita raivausjätteitä on alueen päälle levitettävä 0,3 metriä paksu täytemaakerros.



Tien viimeistelytöiden yhteydessä leikkaus- ja pengerluiskat sekä tieluiskat tulee siistiä ja viimeistellä niin, että luiskat ovat mahdollisimman loivat ja tasaiset ja ettei luiskiin jää ylisuuria kiviä, kantoja tai muita maisemaa rumentavia materiaaleja (rakennusjätteitä).

Maisemakuvan parantamiseksi on edullista pyöristää leikkausluiskien ja maanpinnan taitepisteet.

Lisäksi purku-, siirto- ja kaivutöiden yhteydessä on huomioitava luonnonsuojelulain (71/23) ja muinaismuistolain (292/63) asettamat rajoitukset.



Kuva 40.  
Liikennemerkin pystytys



Kuva 41.  
Tien luiska on tasattu ja viimeistelty sivuojista saadulla materiaalilla



## 8. Sillanrakennustyöt

Sillanrakennustöissä on noudatettava tie- ja vesirakennuslaitoksen sillanrakennustöiden yleistä työselitystä (SYT) /13/ seuraavin poikkeuksin:

- SYT 3300:n, Maarakenteet ja täyttötöyt, kohdassa 2.21 esitetty sillan taustan täyttö tehdään tämän rakentamisohjeen kohdan 5.25 ohjeiden mukaisesti.
- SYT 3400:n, Paalutustyöt, kohdan 2 osalla voidaan pienissä siltakohteissa käyttää myös Suomen Betoniteollisuuden Keskusjärjestön (SBK:n) normaalia teräsbetoni-paalua ja myös LPO-79:n /5/ III paalutusluokkaa ellei suunnitelmissa ole toisin merkitty.
- SYT 3900:n, Kannen pintarakenteet, varusteet ja laitteet, kohdasta 9 poiketen pienissä ja vähäliikenteisissä silloissa, jota eivät ole myöhemmin mahdollisesti paikallisteiksi muuttuvilla tieosilla, voidaan käyttää puukaiteita. Puutavaran tulee olla SYT 3700:n, Puurakenteet,

kohdan 2 mukaista ja liitokset tehdään kohdan 3.5 ohjeiden mukaisesti.



Kuva 42.  
Kansielementtien asennus käynnissä



## KIRJALLISUUSLUETTELO

- /1/ Asetus valtion rakennustöiden teettämisestä urakoitsijoilla (385/61) siihen tehdyin muutoksin (860/74, 424/80 ja 168/83), Helsinki 1983
- /2/ Betoniputkinormit 1982, Espoo 1982, Suomen Kunnallisteknillinen Yhdistys, julkaisu n:o 1
- /3/ Laadunvalvontaohjeet, alusrakenne ja päällysrakenteen sitomattomat kerrokset, Helsinki 1980, Tie- ja vesirakennushallitus, TVH 732816
- /4/ Liikenneministeriön päätös 186/83 valtion rakennustöiden teettämisestä urakoitsijoilla annetun asetuksen soveltamisesta, Helsinki 1983
- /5/ Lyöntipaalutusohjeet (LPO-79), Helsinki 1979, Suomen Geoteknillinen Yhdistys ry
- /6/ Maahan ja veteen asennettavat kestopuoviputket, Asennusohjeet, Mänttä 1984, Suomen Rakennusinsinöörien Liitto, RIL 77 - 1984
- /7/ Maarakennusalan tutkimus- ja suunnitteluohjeita osa II, Tie- ja vesirakennushallitus, TVH 732002
- /8/ Päällystystöiden työselitys 19..., Tie- ja vesirakennushallitus, TVH 742802
- /9/ Päällystystöiden valvontaohjeet 19..., Tie- ja vesirakennushallitus, TVH 742815
- /10/ Rakennuttamisohje, Helsinki 1984, Tie- ja vesirakennushallitus, TVH 731599
- /11/ Sillan kelpoisuuskirja, Tie- ja vesirakennushallitus, TVH 732231
- /12/ Sillanrakennustöiden valvontaohjeet, Tie- ja vesirakennushallitus
  - SVO 3000: Yleisiä ohjeita TVH 732224
  - SVO 3100-3300: Alustavat- ja maanrakennustyöt TVH 732225
  - SVO 3400: Paalutustyöt TVH 732232
  - SVO 3500: Paikalla valetut betonirakenteet TVH 732226
  - SVO 3600: Betonielementtirakenteet TVH 732208
  - SVO 3700: Puurakenteet TVH 732227
  - SVO 3800: Teräsrakenteet TVH 732228
  - SVO 3900: Kannen pintarakenteet, varusteet ja laitteet TVH 732229
- /13/ Sillanrakennustöiden yleiset työselitykset, Tie- ja vesirakennushallitus
  - SYT 78 TVH 732465
  - SYT 3100-3300: Alustavat- ja maanrakennustyöt TVH 732209
  - SYT 3400: Paalutustyöt TVH 732230
  - SYT 3500: Paikalla valetut betonirakenteet TVH 732215
  - SYT 3600: Betonielementtirakenteet TVH 732207
  - SYT 3800: Teräsrakenteet TVH 732211
  - SYT 3900: Kannen pintarakenteet, varusteet ja laitteet TVH 732216
- /14/ Tavoite budjetointi, Tienrakennushankkeen työsuunnittelu, Helsinki 1979, Tie- ja vesirakennushallitus, TVH 732887



- /15/ Teiden suunnittelu, tie- ja vesirakennuslaitoksen ohjeet, kansiot A - D, Tie- ja vesirakennushallitus, Helsinki
- /16/ Tienrakennustöiden yleiset työselitykset, Tie- ja vesirakennushallitus
- |  |           |            |
|--|-----------|------------|
| - Yhteiset työt  | 1100-9200 | TVH 732454 |
| - Alustavat työt   | 1100      | TVH 732455 |
| - Vahvistustyöt  | 1200      | TVH 732456 |
| - Ojitus- ja putkitustyöt                                      | 1300      | TVH 732457 |
| - Kallion leikkaus- ja pengerrystyöt                           | 1400      | TVH 732458 |
| - Maan leikkaus- ja pengerrystyöt                              | 1500      | TVH 732459 |
| - Sitomattomat päällysrakennekerrokset                         | 1600      | TVH 732460 |
| - Varusteet, laitteet ja viimeistelytyöt sekä liikenteen hoito | 1800      | TVH 732461 |
- /17/ Tienrakennusurakan valvonta, Helsinki, Tie- ja vesirakennushallitus, TVH 732718
- /18/ Tien tekemisen työnsuunnittelutiedot, osa 1, TVH 732950
- /19/ Tien tekemisen työnsuunnittelutiedot, osa 2, TVH 732951
- /20/ Vuokrakoneiden hankintamenettely, Helsinki 1985, Suomen Kaupunkiliitto, Suomen Kunnallisliitto, Finlands Svenska kommunförbund, Suomen Maarakentajain Keskusliitto, Koneurakoitsijain Liitto, Kuljetuskeskuksen Liitto, Suomen Kaupunkiliitto julkaisu B 200, Suomen Kunnallisliitto julkaisu n:o 26.
- /21/ Yksityiset tiet, osa I Suunnitteluohjeet, Helsinki 1984, Tie- ja vesirakennushallitus, TVH 722504
- /22/ Yksityiset tiet, osa III Kunnossapito-ohjeet, Helsinki 1985, Tie- ja vesirakennushallitus, TVH 722506



**Tuotenumero 703059**

**KUNNALLISPAINO OY**

**PL 29**

**01511 VANTAA**

**Puh. (90) 8294326 ja 829 41**

**ISBN 951-46-7337-9 (Tie- ja vesirakennushallitus)**

**ISBN 951-773-441-7 (Kunnallispaino Oy, julkaisija)**